Preis DM. 1.-

Postversandort München

# Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

1. Nov.-Heft 1951 Nr. 21

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

*Prof. Dr. A. Karolus, einer der führenden deutschen Fernsehforscher, hielt zum 75jährigen Bestehen des Vereins Deutscher Ingenieure, Bezirksverein München, den Festvortrag über das Thema „Fernsehen einst und jetzt".* *(Foto: Carl Stumpf)*

## Aus dem Inhalt

**Fernsehtechnik und Fachwissen** ..... 409

Die neue FUNKSCHAU-Redaktion ..... 409

**Rundfunk- und Fernsehtechnik auf der Deutschen Industrieausstellung** ..... 411

**Das Studium der Fernmelde-, Nachrichten- und Hochfrequenztechnik** ..... 413

Funktechnische Fachliteratur .. 414

**Verzerrungsfreie Verzögerung des Schwundausgleichs** ..... 415

Radio-Patentschau ..... 416

Neuzeitlicher Modulations-Clipper ..... 417

**Montageanordnung für „fliegenden" Aufbau** .... 419

Die interessante Schaltung: Modulationsverstärker für Amateursender ..... 420

Fachvorträge ..... 420

**Einführung in die Fernsehpraxis,** 21. Folge ..... 421

**Radio-Meßtechnik,** 28. Folge 422

FUNKSCHAU-Prüfbericht: Grundig 5005 ..... 423

Werkstattpraxis ..... 425

Auslandsberichte ..... 426

FUNKSCHAU-Neuheitenberichte ..... 427

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

**Rö 82 Röhreneingangswiderstand** Blatt 1 und 2

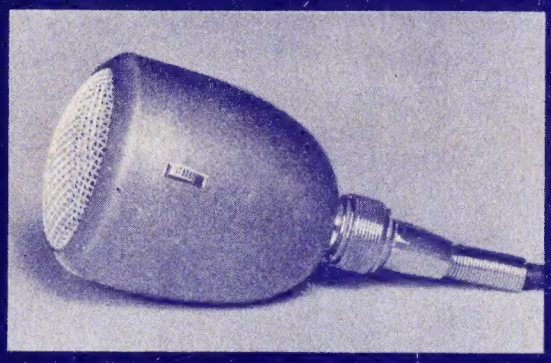
**Sk 83 Schwingungsformen in Hohlleitern und Hohlräumen** Blatt 1

**Sk 84 Hohlleiter** Blatt 2

Bezugspreis der Ingenieur-Ausgabe monatlich 2 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr

# Kristall-Mikrophone

hochwertig,
formvollendet,
preiswert



Neue
Serie 1951/52

**H. Peiker** Fabrik piezoelektrischer Geräte

**BAD HOMBURG v. d. H., HÖHESTRASSE 10**

---

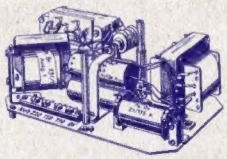
*Ein Begriff*

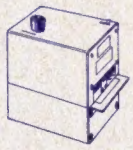
**FÜR QUALITÄTS - RADIOTEILE**

**N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H. NÜRNBERG**

---

# *Manchmal kaum zu glauben . . .*





**Siemens-Mikrofon-Speisegerät**
Vollnetzanschluß (110/150/220), passend für jedes Kohlemikrofon. Einschl. Haube. Ersatz für Speisebatterie ..... **DM 8.—**

**Siemens-Mikrofon-Vorverstärker,**
ebenfalls Vollnetzanschluß (110/125/220/240 V). Zweistufiger Verstärker für Kristallmikrofone mit Regler. Für die Röhren EF 12 k, EF 12, RGN 354. Sonderpreis ohne Röhren ..... **DM 32.—**

**Siemens-Mikrofon-Vorverstärker**
für Kondensator- oder Tauchspulenmikrofon. Eingang: Mumetallgepanzerter Übertrager 200 Ω, Ausgang: 100 kΩ. Ohne Netzteil für die Röhre EF 12 ..... **DM 19.—**

**Mikrofon-Gummikabel**
2 × 0,75 NLHCI, abgeschirmt und starker Außengummimantel, besondere Gelegenheit ..... per m **DM —.60**

**Allstrom-Summer** 3...8 Volt, Bakelite ..... DM 1.50
**Glimmlampenfassung** mit Linse ..... DM —.70
**Glimmlampe** 220 V, kurze Form ..... DM —.75
**Litze, abgeschirmt** 1adrig ..... 100 m DM 19.—
**dto. 2adrig,** sehr flexibel ..... 100 m DM 31.—
**Hf-Kabel,** Kupfergeflecht ..... per m DM —.65
**Luftdrehko** 500 pF, Normalachse ..... DM 1.25
**1,20 m Gummikabel mit Netzstecker** ..... DM —.45
**Skalenkordel,** allerbeste Qualität ..... 100 m DM 8.—
**Netztrafo,** prim. 110/150/220 V, sek. 0...4...6,3 V, 2×130 V 35 mA (Selen) DM 4.—
**Netztrafo für AZ 11,** 4 u. 6,3 V ..... DM 7.—
**Siemens-Netztr.** v. 25-W-Verst. 2×400 V 150 mA, 4 u. 6,3 V DM 18.70
**Siemens-Ausgangsübertrager 20 Watt**
200/15 Ω DM 2.60 200/400/15 Ω DM 2.75
**Siem.-Eingangsübertr.** f. 20-W-Endstufen m. losen Enden DM 1.95
**Siemens-Universal-Ausgangstrafo** 3 W, 3,3 ..6, 5...14 kΩ...15 Ω DM 1.75
**Postübertrager** 600/600 Ω ..... DM 1.—
**A-Röhrenfassungen (z. B. AL 4)** ..... % DM 7.50
**Sikatrop-Kond.** 10 000 pF 330 V ..... DM —.20
**Selengleichrichter,** 16 Pl. 85 mm ⌀ ..... DM 7.—
**dto.,** 34 Pl. 45 mm ⌀ ..... DM 6.—
(Fabrikneu in Einwegschaltung)
**Fassungen** für Skalenlämpchen ..... % DM 2.50
**2pol. Apparateklemme,** Instrum.-Kl. ..... DM —.40
**Netzstecker** 2teilig, Bakelite ..... % DM 7.50
**Steckschlüssel** mit Holzgriff 27 cm, 8—9—10 mm p. Satz 3 St. 1.—
**Bananenstecker,** Bakelitehülse ..... % DM 4.60
**Potentiometer mit Schalter** 10 kΩ, 0,5...1 MΩ ..... DM 1.90

**DUOTON Bauteile für Magnetbandgeräte mit AEG-Lizenz**

Das Zusammensetzen der DUOTON-Bauteile zu einem hochwertigen Hochfrequenz-Magnettonbandgerät ist einfach und kann von jedem Bastler vorgenommen werden. Jedes DUOTON-Bauteil ist aber auch einzeln erhältlich.

A) **Mechanische DUOTON-Bauteile** ohne Rücklaufeinrichtung brutto DM 126.60
**desgleichen** mit Rücklaufeinrichtung ..... brutto DM 160.40

B) **OPTA-DUOTON-Kopfplatte.** Lösch-, Aufsprech- und Wiedergabekopf auf Grundplatte montiert, ausgerichtet, jetzt mit einstellbarer Höhenführung ..... brutto DM 125.—

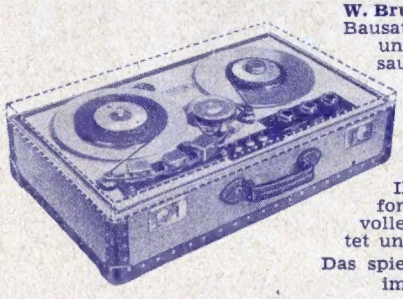
C) **Antriebsmotor** für Allstrom ..... brutto DM 62.—
**Rücklaufmotor** m. Schnurrolle u. Montageschiene br. DM 57.—

D) **Aufsprech- und Wiedergabeverstärker** mit Entzerrer in losen Teilen, einschl. vorgearb. Chassis mit Haube brutto DM 94.—
**desgleichen,** geschaltet u. geprüft (EF 12 k, EF 12, EL 12, AZ 11) Ohne Röhren ..... brutto DM 139.—

Bitte sofort die DUOTON - Preisliste (Händler auch die gelbe Rabattliste) anfordern. Reichhaltiges Lager in Tonbändern und allem erforderlichen Magnetband-Zubehör.

So urteilen die Besitzer eines DUOTON-Gerätes:

**H. Rühsen, Hamburg** . . . möchte ich Ihnen dankbar mitteilen, daß mein Gerät ausgezeichnet arbeitet . . .



**W. Brunn, Bad Harzburg** . . . der Bausatz hier zusammengestellt und ich freue mich über das sauber aussehende Koffergerät. Gleich bei der ersten Probeaufnahme funktionierte es. Das Gerät übertrifft meine Erwartungen . . .

**H. Malt, Baden** . . . mit Ihrem DUOTON-Magnetofon habe ich schon oft mit voller Zufriedenheit gearbeitet und hier:

Das spielfertige DUOTON-Gerät im DUOTON-Koffer

Sämtliche vorstehend angebotenen Artikel sind fabrikneu. Lieferung nur per Nachnahme oder Vorkasse. (Postscheckkonto 399 37) **Bei Nichtgefallen Rückzahlung d. Rechnungsbetrages.** Erfüllungsort: Neukölln.

**HANS W. STIER,** Berlin-SW 29, Hasenheide 119, Telefon 66 31 90

Hallo, Magnetophonband-Mädchen!

Auf die Sorgfalt, mit der das Magnetophonband BASF geprüft wird, kommt es an. — Sicherer Blick, Fingerspitzengefühl und eine automatisch arbeitende Fotozelleneinrichtung, die auf kleinste Fehler genauestens reagiert, sind zuverlässige Bürgen für die hohe Fehlerfreiheit und große Gleichmäßigkeit der Typen L extra und LGH.

**TYP L EXTRA** ein Masseband nach den Normen des deutschen Rundfunks mit außerordentlich glatter Oberfläche, welche die Magnetköpfe schont. Von hervorragender Dynamik, garantiert abriebfrei.

**TYP LGH** ein hochempfindliches Band mit guten Frequenzen für das Heimtongerät mit verminderter Laufgeschwindigkeit. Die Bänder vom Typ LGH und L extra sind feuchtigkeitsunempfindlich, äußerst reißfest und nicht brennbar. Normalspulen zu 1000 m, Kunststoffspulen zu 700 und 350 m.

Badische Anilin & Soda Fabrik
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

— — — — — — Hier abschneiden — — — — — —

An die BASF / WERBEABTEILUNG, LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

Ich interessiere mich für Ihre neue Druckschrift M 100/23 „EIN GUTES BAND VERSCHONT DEN TON" und bitte um unverbindliche Zusendung.

Name und Beruf:

Anschrift:

DIE BEWÄHRTEN AUFBAUFORMEN DER TELEFUNKEN-RÖHREN

Funkschau

23. JAHRGANG

1. November-Heft 1951 Nr. 21

# Fernsehtechnik und Fachwissen

Das Fernsehen bedeutet in seiner Anwendung unzweifelhaft eine Bereicherung des gesamten modernen Lebens. Weniger sichtbar, aber ebenso bedeutungsvoll ist jedoch die berufliche und industrielle Ausweitung, welche die gesamte Funkindustrie dadurch erfährt.

Der UKW-Rundfunk brachte dem Hochfrequenztechniker bereits eine Bereicherung seines beruflichen Wissens und Könnens, denn die physikalischen Grundlagen der Frequenzmodulation und die schaltungstechnischen Einzelheiten, wie Pendelrückkopplung, additive Mischung, FM-Gleichrichtung, mußten gedanklich und praktisch neu erarbeitet werden.

Noch ist diese Erweiterung des Berufsbildes nicht abgeschlossen, da bringt das Fernsehen neue, umfangreiche Aufgaben, an denen niemand vorübergehen kann, wenn er nicht in wenigen Jahren zum alten Eisen gehören will. Tausende von Fachleuten arbeiten daher zur Zeit intensiv daran, sich beruflich weiterzubilden und die Neuerungen, die sich beim Fernsehempfänger konstruktiv und fabrikatorisch ergeben, kennenzulernen und auszuwerten. Der UKW-Rundfunk erweist sich dabei als gute Vorbereitung, denn der Tonkanal des Fernsehempfängers mit der vor wenigen Jahren noch kaum bekannten Frequenzmodulation bietet dadurch keine Schwierigkeiten mehr. Dagegen muß im Eingangsteil das Problem der fest eingestellten Schwingkreise für die sechs verschiedenen Fernsehkanäle bewältigt werden. Früher scheute man davor zurück, Kurzwellenstationen auf Drucktasten zu legen, weil der Aufwand für die Frequenzstabilität des Oszillators untragbar erschien. Der Fernsehempfänger zwingt jetzt dazu, diese Stabilität für wesentlich höhere Frequenzen vorzusehen, denn die vorhandene Feineinstellung soll ja schließlich nicht dazu dienen, einen ständig wandernden Oszillator nachzustimmen. — Gänzlich neu für den Praktiker sind auch die gesamte Ablenkspannungserzeugung, die Abtrennung der Synchronisierimpulse sowie die Auslegung und Justierung der Ablenkspulen, wobei in ferner Zukunft sich schon wieder eine Umstellung von magnetischer auf statische Ablenkung (bei Stahlkolben-Bildröhren) abzeichnet.

Konstruktiv zwingt der Aufbau des Fernsehempfängers zur Auflösung in Baueinheiten oder mindestens zu äußerster Übersichtlichkeit im mechanischen Aufbau, während durch Routine und aus Kostengründen normale Rundfunkempfänger immer mehr zu einem ineinandergeschachtelten Ganzen geworden sind. Diese Aufteilung in Baueinheiten kommt dem Prüffeld und dem Kundendienst zugute. Trotzdem sind auch hier gänzlich neue Ideen, Arbeitsgänge und Prüfeinrichtungen erforderlich. Mit dem Fernsehempfänger will man ja nicht nur hören, sondern s e h e n. Weit mehr als bisher werden daher die meisten Prüfplätze mit Katodenstrahl-Oszillografen ausgerüstet sein müssen, um die verschiedenen Kipp- und Impulsspannungen nicht nur zu messen, sondern sichtbar zu machen. Zur Beurteilung von Bildverzerrungen in der Fertigung werden einfache Balkenmuster kaum genügen. Es müssen also zentrale Monoskop-Anlagen aufgestellt und außerdem die sechs Bild- und Tonkanalfrequenzen mit großer Genauigkeit erzeugt werden. Die Planung und der Bau solcher Anlagen erfordern daher großes Können, um alle Frequenzen störungs- und strahlungsfrei an die einzelnen Prüfplätze zu liefern.

Verläßt der Fernsehempfänger die Fabrik, so ist die weitere Betreuung durch den Kundendienst ebenso neuartig, wie es die Herstellungsprüfungen sind, und sie bedingt eine gründliche Schulung der Kundendiensttechniker und die Erstellung von handlichen Spezialmeßeinrichtungen zu vernünftigen Preisen. Selbst nebensächlich erscheinende Dinge, wie Gleichspannungsmessungen, müssen überlegt werden, denn Anodenspannungen von Bildröhren sind z. B. nicht mehr mit den bisherigen Instrumenten mit 333 Ω/V Innenwiderstand zu messen, ganz abgesehen von den bei 5 bis 10 kV notwendigen Schutzmaßnahmen.

So ist also in Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Kundendienst viel Neues zu lernen und anzuwenden. Die FUNKSCHAU will ihren Teil dazu beitragen, um ihren Lesern dabei behilflich zu sein. „Solange man lernt, wird man nicht alt", lautet eine Lebensweisheit. Begrüßen wir es also, daß wir in der Hochfrequenztechnik immer wieder zulernen müssen und daher jung bleiben.

Ingenieur Otto Limann

*Dr. Nesper wurde auf der Industrieausstellung vom Fernsehsender Berlin über die Anfänge der Fernsehentwicklung befragt. Rechts: Dr. Eugen Nesper, links: G. Picho*

## Die neue FUNKSCHAU-Redaktion

*Mit dem vorliegenden Heft kann der Franzis-Verlag den Lesern der FUNKSCHAU seine neue, erweiterte Redaktion vorstellen:*

*Die technische Schriftleitung der FUNKSCHAU wurde Ingenieur O t t o L i m a n n übertragen, einem langjährigen Mitarbeiter unserer Zeitschrift und erfolgreichen Buchautor unseres Verlages. Die Arbeiten von Limann — wir erinnern nur an die später als Buch erschienene Reihe „Funktechnik ohne Ballast" und an den Lehrbausatz — gehören zu denen, die von unseren Lesern mit größtem Interesse aufgenommen wurden. Otto Limann ist Fachschul-Ingenieur und während seines ganzen beruflichen Werdeganges eng mit der Praxis verbunden gewesen, so daß er den praktischen Bedürfnissen der großen FUNKSCHAU-Gemeinde, die sich aus Fachleuten und Amateuren, Liebhabern und Bastlern zusammensetzt, am besten gerecht werden kann. Mit dem Eintritt von Ingenieur Otto Limann in die FUNKSCHAU-Redaktion wird diese nunmehr vollständig von Kempten nach München verlegt.*

*Der bisherige Schriftleiter der FUNKSCHAU, der unsere Zeitschrift seit ihrem Wiedererscheinen nach dem Krieg im Jahre 1946 bis zum heutigen Tage mit großem Geschick geleitet hat, W e r n e r W. D i e f e n b a c h, wird sich in Zukunft in erster Linie seinen Bucharbeiten widmen, die er in der letzten Zeit wegen der immer umfangreicher gewordenen FUNKSCHAU-Arbeit vernachlässigen mußte. Einige seiner neuen Bücher, vornehmlich auf dem Kurzwellen-Gebiet, werden im nächsten Jahr im Franzis-Verlag erscheinen. Außerdem wird er nach seiner kürzlich erfolgten Übersiedlung nach Durach/Allgäu, wo er ein neues, leistungsfähiges funktechnisches Labor einrichtete, in bevorzugtem Maße an der Entwicklung neuer Geräte tätig sein. Veröffentlichungen darüber hat sich der Franzis-Verlag gesichert.*

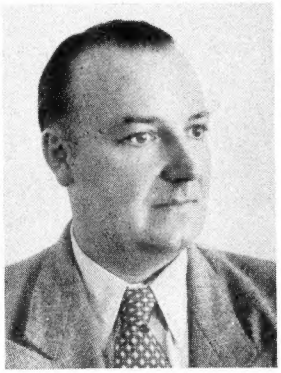
*Der von uns stets besonders gepflegte L e s e r d i e n s t hat unter F r i t z K ü h n e eine Erweiterung erfahren. In seinem Rahmen erteilen wir den Abonnenten unserer Zeitschriften kostenlos technische Auskünfte, pflegen einen Literatur- und Bezugsquellen-Nachweis, vermitteln Berechnungen und dgl. mehr; auch werden ständig aktuelle Aktionen, wie z. B. die Vermittlung der Fernseh-Fachkräfte, durchgeführt.*

*Über die Mitarbeit von Ingenieur L u d w i g R a t h e i s e r haben wir unsere Leser bereits unterrichtet. Wir hoffen, daß sich die Zusammenarbeit mit dem Herausgeber der „Österreichischen Radioschau" für unsere Zeitschrift immer fruchtbarer gestaltet. Schließlich ist zu melden, daß wir eine eigene B e r l i n e r R e d a k t i o n unter Leitung von O t t o P a u l H e r r n k i n d eingerichtet haben, einem angesehenen Fach-Journalisten, der über die technische Entwicklung in Berlin berichten und auch sonst seine Arbeit in den Dienst unserer Blätter stellen wird.*

*Vor etwa einem Jahr, als die FUNKSCHAU an den Franzis-Verlag zurückgegeben wurde, haben wir unsern Lesern einen wirksamen Ausbau der Zeitschrift versprochen. Dieses Versprechen haben wir gehalten; wir haben der FUNKSCHAU neue, wertvolle Beilagen und Rubriken eingefügt, zahlreiche namhafte Mitarbeiter gewonnen und die Qualität der Zeitschrift in jeder Hinsicht verbessert. Mit der Erweiterung der Redaktion erfolgt nun ein neuer, entscheidender Schritt. Wir sind überzeugt, daß diese Maßnahmen die führende Stellung unserer Zeitschrift, die durch ihren Beitritt zur IVW den dokumentarischen Beweis für ihre große Verbreitung und damit für ihre Beliebtheit in der Fachwelt antrat (mit einer Auflage von 31 500 steht sie an der Spitze aller in der Bundesrepublik erscheinenden radiotechnischen Zeitschriften), auch für die Zukunft sicherstellt.*

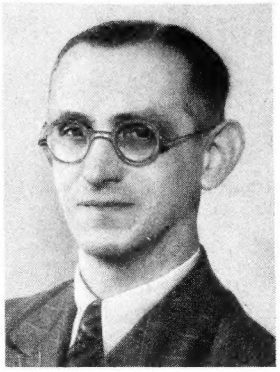
*Der Franzis-Verlag als Verlag der FUNKSCHAU*
*Dr. Ernst Mayer*

*Ing. Otto Limann*


*Werner W. Diefenbach*

*Fritz Kühne*

*Ing. Ludwig Ratheiser*


*Otto Paul Herrnkind*

# Die Mitarbeiter der FUNKSCHAU-Redaktion

Die Gelegenheit der Erweiterung unserer Redaktion wollen wir benutzen, um einer wiederholt an uns herangetragenen Anregung zu entsprechen, einige unserer engsten Mitarbeiter im Porträt und in einigen Daten ihres Lebens vorzustellen und damit den Lesern persönlich nahezubringen.

Ingenieur Otto Limann (19. 2. 1910 in Berlin geboren), dem wir von dem vorliegenden Heft an die Redaktion der FUNKSCHAU übertragen haben, ist unsern Lesern seit langem bekannt. Seine ersten Veröffentlichungen erschienen etwa 1935 in der „Zeitschrift für Hochfrequenztechnik" und im „Funk", dessen Redaktion der Verfasser dieser Übersicht angehörte und wo er mit Limann bekannt wurde. Die außerordentlich klar geschriebenen und sachlich hervorragend fundierten Arbeiten über Meßeinrichtungen für die Radiotechnik ließen den Plan entstehen, Limann um ein Buch über den Entwurf und Bau von Prüffeld-Meßgeräten zu bitten, ein Plan, der von ihm begeistert aufgenommen wurde und der dann zu dem noch während des Krieges erschienenen Standardwerk „Prüffeldmeßtechnik" führte. Es war das erste größere Werk aus Limanns Feder, das im Franzis-Verlag (damals FUNKSCHAU-Verlag) heraus kam und das überall großen Anklang fand. In diesem technisch ungemein inhaltsreichen Buch entstand zugleich ein neuer Stil, viel-sagend bei knappster Formulierung und sehr prägnant. Diesen Stil auszuarbeiten war schwieriger, als den Stoff zusammenzutragen. Manche Kapitel wurden stilistisch drei- bis viermal überarbeitet, ehe sie die endgültige Form erhielten. Derselbe Stil, noch weiter fortentwickelt, war in dem späteren „Funktechnik ohne Ballast" und in allen weiteren Limannschen Arbeiten zu finden.

Limann ist von Anfang an dem Rundfunk verhaftet. Seine Schülerzeit war mit Schiebespulen und Detektorkristallen ausgefüllt, bis das Taschengeld zur ersten Röhre reichte. Dann folgte eine dreijährige gründliche handwerkliche Ausbildung in der feinmechanischen Fabrikationstechnik bei Siemens & Halske, Besuch der Gauß-Schule, 1932 Ingenieur-Examen mit „sehr gut", Tätigkeit als Laboringenieur bei Nora, später Leiter des Labors und Konstruktionsbüros bei Schaleco, schließlich Leiter einer Entwicklungsgruppe bei der AEG, wo Prüffeldmeßgeräte für alle Gebiete von tiefster Tonfrequenz bis zu Dezimeterwellen entwickelt wurden. Nach dem Krieg selbständig als beratender Ingenieur und im Bau von Meßeinrichtungen und Verstärkeranlagen, Entwicklungsleiter im Autoradiobau. Die große Liebe Limanns aber war stets die verständliche, leicht begreif-bare Darstellung aller radiotechnischen Gebiete, der er sich nun in der FUNKSCHAU-Redaktion mit Haut und Haaren hingeben will.

Werner W. Diefenbach (28. 4. 1911 in Darmstadt geboren), Kurzwellenamateur seit 1929, vielen besser unter seinen Rufzeichen D 4 BEP, D 4 MXP und DL 3 VD bekannt, Autor zahlreicher Bücher und von Artikeln und Berichten ohne Zahl, schon vor dem Krieg als Redakteur der „Bastelbriefe der Drahtlosen" auch zeitschriftenschöpferisch tätig, stellte sich 1946 rückhaltlos in den Dienst der FUNKSCHAU-Arbeit, obgleich ihn einträglichere Berufspläne in andere Richtung lockten. Ihm ist es zu danken, daß die FUNKSCHAU nach dem Krieg wieder erstehen und in der alten, bewährten Art fortgeführt werden konnte, die ihr der Verfasser dieses Berichtes in enger Zusammenarbeit mit Dr. Ernst Mayer seit 1939 gegeben hatte. Unsere ältesten Leser werden sich erinnern, daß die FUNKSCHAU einstmals eine reine Bastler- und Liebhaber-Zeitschrift war, die als wöchentliche Beilage der „Bayerischen Radio-Zeitung" und dem „Europa-Funk" beigefügt wurde; sie wurde 1939, als sie zum monatlichen Erscheinen übergehen mußte, zu dem großen praktischen, universell eingestellten Fachblatt umgestaltet, das innerhalb weniger Jahre in seiner Auflage von 8500 auf 23 000 stieg und das Ende 1944 bei der Zwangsvereinigung den tragenden Pfeiler der „Funktechnik" bildete. Hier knüpfte die Arbeit Diefenbachs 1946 an. Wenn er die Redaktion nun in die Hände von Limann legte, so kann sich bei ihm ein langgehegter Wunsch erfüllen: aus der aufreibenden technisch-journalistischen Tagesarbeit herauszukommen und seine langjährigen Buchpläne und Laborentwicklungen zum Reifen zu bringen. Auf diesem Gebiet ist Diefenbach (der Rechts- und Zeitungswissenschaft und auch Hochfrequenztechnik in Frankfurt/Main und Berlin studierte) seit 1937 tätig. Damals richtete er ein eigenes Labor ein, dem er 1945 ein Rundfunktechnisches Büro angliederte, dessen Arbeitsgebiete Entwicklung und Beratung, herstellungsreife Durchbildung und ähnliches sind. Labor und Büro erstanden im letzten Jahr neu in einem Neubau höchster Zweckmäßigkeit in Durach (Allgäu), in einer Lage, die für Entwicklungsarbeiten in der Hf-Technik und auf den Grenzgebieten geradezu ideal geeignet ist.

Fritz Kühne (8. 2. 1910 in Leipzig geboren) ist im Hause eines Ingenieurs großgeworden: sein Vater war Fernmeldetechniker bei der Reichspost, und seine größte Freude als Kind war die, in der Vermittlung des Fernsprechamtes zusehen zu dürfen. Noch lieber sorgte er in der Störungsstelle des Amtes für kurzzeitige Pannen. Seit seinem 9. Lebensjahr verdiente er sich ein Taschengeld mit Reparaturen elektrischer Klingeln. 1924 bestand er die Audionversuchserlaubnis, um das Jahr 1926 fing er an zu senden (mit zehn parallelgeschalteten RE 89 auf Mittelwelle), und durch einen glücklichen Zufall durfte er den ersten Fernsehversuchen von Prof. Karolus im Physikalischen Institut der Universität Leipzig zusehen. Beim Umgang mit einem Telefoniesender, der prompt von der Post verboten wurde, entdeckte er seine Liebe zum Mikrofon. Sie ließ ihn nicht mehr los; er frönte ihr technisch und musikalisch, wollte Tonmeister werden, landete aber in Garmisch-Partenkirchen, wo er sich tagsüber als Rundfunktechniker und Elektroakustiker, nachts als Kapellmeister betätigte. Schließlich verschrieb er sich ganz der Technik; seine Spezialität ist das Tonfrequenzgebiet. Daß er daneben begeisterter Kurzwellen-Amateur ist, Rufzeichen DL 6 KS, nimmt bei den frühzeitigen Sendeversuchen nicht wunder. Geblieben ist ihm die echte Hilfsbereitschaft der Amateure, eine Eigenschaft, die alle Leser unserer Zeitschriften, die den Leserdienst in Anspruch nehmen, schätzen lernten.

Ingenieur Ludwig Ratheiser (25. 8. 1906 in Wien geboren) ging einen ähnlichen Weg wie Otto Limann. Fachstudium an der höheren Abteilung für Elektrotechnik der Bundeslehranstalt TGM Wien, 1928 Ingenieur-Examen, dann bei Siemens & Halske in Berlin in der Meßgeräteabteilung tätig, schließlich wegen Neigung zu literarisch-pädagogischen Arbeiten Berufswechsel. Bei B. Braun in Berlin, in Verbindung mit dem DATSCH (Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen), Entwicklung und Vertrieb von Demonstrationsgeräten für Unterrichtszwecke, erste technische Buchveröffentlichungen.

1935 ging Ratheiser zu Telefunken in eine technisch-literarische Tätigkeit, deren Erfolge in der ganzen Fachwelt bekannt sind. Der „Ratheiser" ist für alle Radiotechniker ein Begriff; die erste Ausgabe seines Buches „Rundfunkröhren" erlebte 5 Auflagen mit insgesamt 50 000 Exemplaren, und heute ist es wieder in Neuausgaben auf dem Markt. 1939 ging Ratheiser ins Telefunken-Röhren-Labor in Berlin, später in Liegnitz (für UKW- und Deziröhren). 1945 erfolgte seine Rückkehr nach Wien, wo er als freier Schriftsteller und Mitarbeiter vor allem des Technischen Verlages Erb und der Zeitschrift „Radiotechnik" tätig ist. Ab September 1951 ist Ratheiser Herausgeber der „Österreichischen Radioschau" und Mitarbeiter des Franzis-Verlages.

Otto Paul Herrnkind (3. 9. 1901 in Halle/Saale geboren) ist seit 1920 in der technischen Journalistik tätig. Die Technik selbst fesselte ihn stets mehr als das Schreiben; er richtete sich 1922 ein eigenes Labor ein und arbeitete vor allem an Katodenstrahlröhren und am sprechenden Film. Diese Arbeit wurde durch eine anderthalbjährige Auslands-Studienreise unterbrochen, die ihn bis nach Britisch-Ostafrika führte. Anschließend war er als Leiter der Filmabteilung der Hapag in Hamburg tätig. Nach seiner Rückkehr nach Berlin arbeitete er für zahlreiche Fachzeitschriften, u. a. seit Beginn des Rundfunks für die Organe des Franzis-Verlages, deren Berliner Redaktion er jetzt übernommen hat. Während des Krieges war Herrnkind Dozent für Tonfilmtechnik, Optik und Lichttechnik an der zur Deutschen Filmakademie gehörenden Fachschule der Filmtheaterbesitzer in Berlin, eine Tätigkeit, die ihm wegen seiner pädagogischen Begabung sehr lag. Daß diese Begabung seinen aktuellen Berichten aus Berlin größte Klarheit und Genauigkeit sichert, macht seine Mitarbeit unsern Lesern besonders wertvoll.

Zum Schluß — auf ausdrücklichen Wunsch des Verlegers — ein paar Daten über den Werdegang des Verfassers dieser Übersicht, dem die Verantwortung für die technische Leitung des Franzis-Verlages und seiner Redaktionen übertragen wurde: Erich Schwandt (20. 2. 1903 in Woltersdorf bei Berlin geboren), seit seinem 12. Jahr als (zunächst anonymer) Mitarbeiter an Zeitungen und Zeitschriften tätig, in technischer Hinsicht eine gründliche vierjährige Ausbildung als Feinmechaniker erhaltend, im Selbststudium und als Gasthörer der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg sich um die theoretischen Zusammenhänge bemühend, seit 1925 als Fachschriftsteller für Rundfunk- und Elektrotechnik selbständig arbeitend. Umfangreiche Röhrentabellen, die er in dieser Zeit für alle namhaften Fachzeitschriften schuf, machten ihn rasch bekannt. 1925 schickte ihn der „Funk" als Berichterstatter auf die Deutsche Verkehrsausstellung nach München; im gleichen Jahr schloß er mit dem „Bastler", dem Vorläufer der FUNKSCHAU, Freundschaft und wurde dessen Mitarbeiter. Sein erstes Buch „Die Empfangstechnik" erschien 1925 bei Hachmeister & Thal in Leipzig. Von 1928 bis 1938 war er neben Dr. Gehne und Prof. Leithäuser technischer Redakteur des „Funk". Daneben übernahm er 1930 die Redaktion der Zeitschrift „Radiohandel und Export", 1932 die der elektrotechnischen Fach- und Exportzeitschrift „Helios", die er bis zu deren Aufhören Ende 1944 führte. 1938 wurde ihm die Redaktion der FUNKSCHAU übertragen, die er durch alle Schwierigkeiten hindurchsteuerte, bis auch sie 1944 ihr Erscheinen einstellen mußte. Nach dem Kriege mannigfache technische und publizistische Tätigkeit in Berlin-Charlottenburg, 1949 neuer Eintritt in den Franzis-Verlag, 1950 schließlich — gewissermaßen zum 25jährigen Jubiläum seiner fachjournalistischen Tätigkeit — Übernahme und Ausbau des RADIO-MAGAZIN, Begründung der „Radio-Praktiker-Bücherei", seit Anfang 1951, nach der Rückkehr der FUNKSCHAU in den Franzis-Verlag Arbeiten für deren schnellen Ausbau zur bedeutendsten radiotechnischen Fachzeitschrift.

Schw.

# Rundfunk- und Fernsehtechnik auf der Deutschen Industrieausstellung

Die Deutsche Industrieausstellung in Berlin (6. bis 21. Oktober) wurde von der gesamten Rundfunkindustrie derart reichlich beschickt, daß sie einen beinahe lückenlosen Überblick über den augenblicklichen Stand der Rundfunktechnik in Deutschland gab.

**Fernseh- und Rundfunkempfänger**

17 Fabriken, die Fernsehempfänger bauen, waren auf der Industrieausstellung vertreten und zeigten zusammen rund 40 Empfänger auf der „Deutschen Fernsehstraße". Ihre technische Beschreibung brachte bereits Heft 19 der FUNKSCHAU; eine kritische Betrachtung der Empfänger und ihrer Leistungen folgt nach dem Abschluß der Ausstellung.

Ebenso zahlreich war die Rundfunkempfängerindustrie vertreten. Von den insgesamt 39 deutschen Empfängerfabriken zeigten 21 westdeutsche Firmen auf einem großen Gemeinschaftsstand ihre neuesten Modelle. Fünf Berliner Gerätefabriken stellten ihre Erzeugnisse auf eigenen Ständen aus.

Allgemein ließ sich eine Steigerung der Empfangsleistung bei gleichzeitiger Verbesserung der Klanggüte feststellen. Im UKW-Teil sind alle behelfsmäßigen und nicht sicher arbeitenden Schaltungen verschwunden. Wegen der hohen Tonqualität der UKW-Sendungen hat der Nf-Teil der Empfänger eine erhebliche Verfeinerung erfahren. Klangfarbenregler mit getrennter Höhen- und Tiefenregelung und mit optischer Anzeige der Tonblendenstellung sind heute keine Seltenheiten mehr. Ausreichend bemessene Lautsprecher verarbeiten die zur Verfügung stehenden hohen Ausgangsleistungen verzerrungsfrei, wobei der Oval-Lautsprecher mit seinem bei hohen Frequenzen breiteren Abstrahlwinkel immer mehr verwendet wird. Auch von der Drucktastenautomatik wird wieder mehr Gebrauch gemacht.

**Musiktruhen und Tonmöbel**

Beinahe jede Empfängerfirma bringt als Spitzenerzeugnis einen Musikschrank mit mehreren Lautsprechern, einem automatischen Plattenwechsler, einem Magnetband- oder Drahttongerät. Sehr umfangreich war auch das Angebot der Tonmöbelfabriken Magnaphon Berlin W 15) und Pawerphon Werner & Röttger (Berlin SO 36). Ihre Fabrikationsprogramme reichen bis zum elegantesten Musikschrank antiker oder moderner Stilart mit allen technischen Feinheiten (z. B. Mehrkanalverstärkung) und allen nur erdenklichen Bequemlichkeiten.

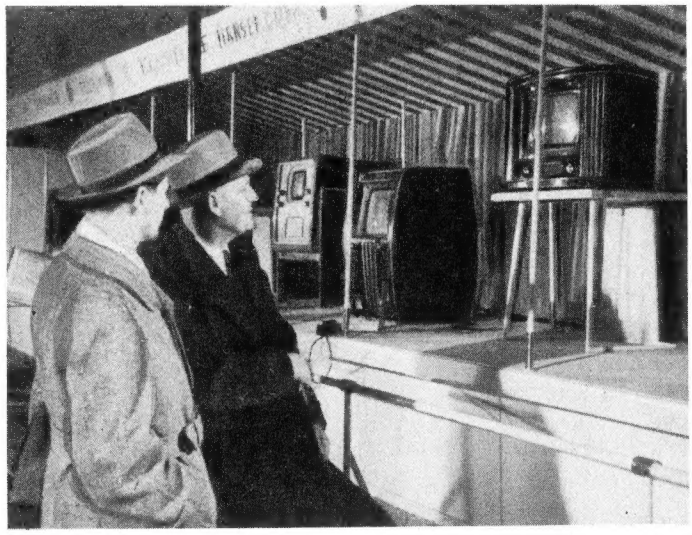
**Magnettongeräte und Plattenspieler**

In dem starken Angebot an Schallaufnahme- und Wiedergabegeräten erschienen als Neuheiten das AEG-Koffer-Klein-Magnetophon Kl 15 (19 cm Bandgeschwindigkeit, Frequenz linear bis etwa 10 kHz), und ein Magnetbandspieler von Grundig. Loewe-Opta führte die hohe Qualität des „Optaphons" vor. Auch das „Novaphon" (H. W. Bogen, Berlin-Lichterfelde) wurde im praktischen Betrieb gezeigt. Magnettongeräte für den Bastler brachten z. B. Schall-Echo E. Thielke, Berlin-Wilmersdorf.

Drahttongeräte stellten Lorenz, Schaub und Webster (Chikago) aus. Viel Beifall fand auf dem Stand von Monske & Co. (Hannover) das „Minifon", ein Drahttongerät im Taschenformat, das ohne Batteriewechsel eine zweistündige Tonaufnahme erlaubt. Für stationären Betrieb wird ein kleines zusätzliches Netzgerät geliefert. W. Aßmann (Bad Homburg v. d. H.) war mit seinem Platten-Diktiergerät „Dimaphon" vertreten. Weitere Plattenaufnahmegeräte führte Metallophon-Tonograph (Berlin SO 36) vor.

Plattenspieler entwickeln sich zum Drei-Geschwindigkeiten-Spieler für 33⅓, 45 und 78 Touren, sowie zum Zehnplattenautomaten mit und ohne Pausenschaltung. Die Dual-Werke (Gebr. Steidinger, St. Georgen), rüsten ihr neues Modell 1002 mit zwei auswechselbaren Saphir-Kristall-Systemen, mit 12 g und 7 g Auflagegewicht (7 g für Mikrorillen) aus. Der Zehnplattenspieler von Grawor (Berlin-Friedenau) ist bei nur 9 cm Einbauhöhe mit einem Dreigeschwindigkeiten-Getriebemotor ausgestattet, der auch einzeln für 69 DM verkauft wird. Einfach-Phonochassis und Zehnplattenspieler waren ferner auf dem Stand von Akustic K. Schröder (Berlin-Neukölln) und bei einigen Schallplattenfabriken zu sehen. An Tonfolien waren die Fabrikate Melafon (Metall-Lack-Folien) von W. Künzel (Berlin-Steglitz) und Metallophon vertreten.

Langspielplatten mit 33⅓ Umdr./min und Mikrorillen für eine Spieldauer von 22 Minuten pro Plattenseite (Decca-Telefunken und Deutsche Grammophon-Ges.) erweckten besonderes Interesse, ebenso Tefifon-Schallbänder (Dr. Daniel, Köln), für 60 Minuten pausenlose Wiedergabe auf dem Tefifon.



*Dr. Ernst Mayer, Mitinhaber des Franzis-Verlages, und sein Sohn Gerhard Mayer auf der von Hans Schenk gestalteten Fernsehstraße*

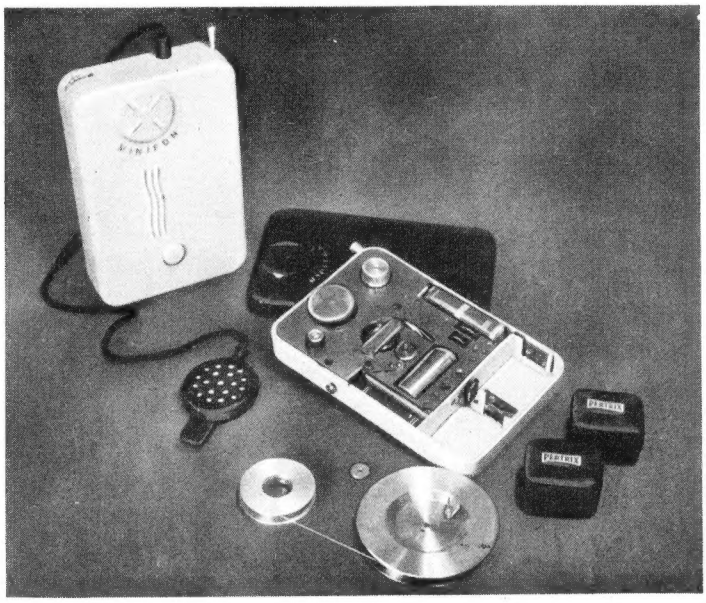
**Lautsprecher**

Isophon E. Fritz & Co. (Berlin-Tempelhof) brachte als Neuentwicklungen eine Lautsprecherkombination „Cabinet" aus drei permanentdynamischen 6-W-Systemen P 1826/25/10 ovaler Bauart mit wesentlich breiterem Streuwinkel für hohe Frequenzen als bei gleich großen Rundsystemen und einen Kissenlautsprecher von nur 80 mm Durchmesser und 32 mm Höhe mit einem permanentdynamischen 2-W-System (7000 Gauß) für den Frequenzbereich von 250...10 000 Hz. Der Lautstärkeregler wurde hierbei unmittelbar in die Zuleitungsschnur eingebaut.

**Meßgeräte**

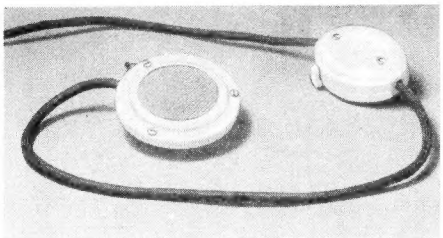
Zahlreiche Meßgeräte-Firmen stellten ihre bekannten und bewährten Erzeugnisse aus. P. Gossen (Erlangen) zeigte neben einigen Neuheiten für den Starkstromtechniker ein neues Millivoltmeter für Wechselspannungen mit fünf Meßbereichen zwischen 10 und 1000 mV; Eigenverbrauch 55 mA bei 10 mV und 0,55 mA bei 1 V. Außerdem war ein neuer Relaisverstärker mit 4 µA Ansprechstrom bei einem Innenwiderstand von ca. 2 kΩ ausgestellt, der schleichende Kontaktgabe vermeidet und sicheres Abreißen gewährleistet. Auf dem Stand von H. Haase (Berlin SW 68) war ein Kapazitäts- und Selbstinduktionsmeßgerät mit neuartiger Schaltung und C-Abgleichvorrichtung für die Bereiche 0...50 000 pF und 0...5000 µH zu sehen. Die Einstellgenauigkeit soll $1 \cdot 10^{-3}$ betragen.

Die Funktechnischen Werkstätten Herrmann KG. (Berlin-Wilmersdorf) brachten neben ihrem in einigen Punkten verbesserten gro-

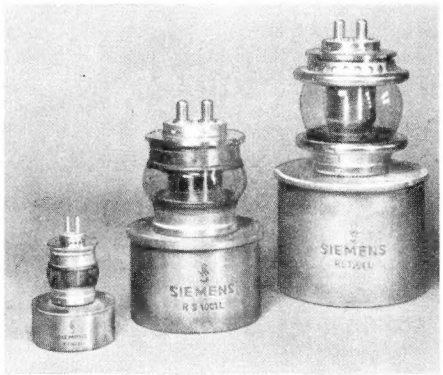


*Ontraskop 3 mit Bereichs-Tastenwähler. Links: Das „Minofon" Tonaufnahme- und Wiedergabegerät im Taschenformat für Batteriebetrieb*

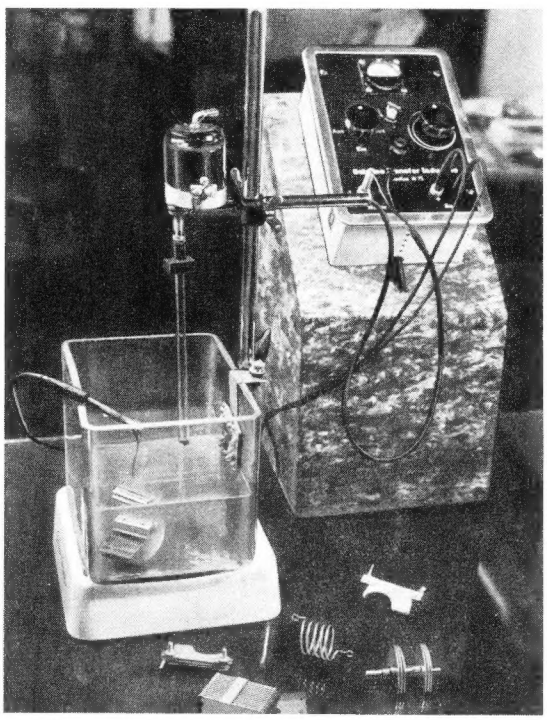
*AEG-Klein-Magnetophon KL 15 im Koffer (links daneben das AEG-Kristall-Mikrofon). Fotos: Schwahn und Werkbilder*



*Isophon-Kissenlautsprecher mit Lautstärkeregler*




*Luftgekühlte Siemens-UKW-Senderöhren RS 1021 L, RS 1001 L und RS 1031 L (von links nach rechts), wie sie in Fernsehsendern Verwendung finden*



*Die Apparatur für das Galvano-Transfer-Verfahren. Links das Bad mit Rührvorrichtung, rechts oben das Netzanschlußgerät*

ßen Röhrenmeßgerät als Neukonstruktion ein doppelt stabilisiertes Netzgerät (in Kaskadenschaltung) für 1000 V und 200 mA. Bei R. Jahre (Berlin - Neukölln) fanden wir als Neuentwicklung ein tragbares Tera - Ohmmeter bis 500 000 MΩ und ein Tera-Ohmmeter mit variabler Meßspannung für einen Meßbereich von 0,2 MΩ bis 500 Teraohm. J. Neuberger (München) stellte neue Zungen-Frequenzmesser sowie einen berührungsschutzsicheren Spannungsprüfer mit Meßinstrument (0...300 bzw. 500 V) und Glimmröhre zur Feststellung der Pole und der Stromart aus.

Die Ontra-Werkstätten (Berlin SO 36) brachten einen neuen UKW - Prüfgenerator TGU mit Drucktasten für folgende Bereiche und Modulationsarten: UKW = 85...108 MHz; Zf = 9,5...11,8 MHz; FM-Modulationshub 0...±100 kHz; AM-Modulation 400 Hz, 0...60 % Tiefe. UHf-Ausgang max. 100 mV, regelbar, 72 Ω Wellenwiderstand. Bei dem bewährten frequenzmessenden Signalverfolger „Ontraskop" mit Elektronenstrahlanzeige wurde der Frequenzbereich von 15 kHz...25 MHz erweitert. Er ist in acht Stufen unterteilt, die durch Drucktasten wählbar sind. Die Ansprechempfindlichkeit beträgt ca. 75 µV, die Frequenzauflösung 0,5 % und besser. Eine neunte Drucktaste schaltet den Resonanzverstärker in einen zweistufigen aperiodischen Breitbandverstärker (400 Hz...10 MHz) um. Sell & Stemmler (Berlin-Steglitz) zeigten als Neuentwicklung ein vereinfachtes und preiswertes Röhrenmeßgerät „Regi III", das mit Lochkarten arbeitet und 16 Fassungen der gebräuchlichsten — auch der neuesten — deutschen und amerikanischen Röhren sowie ein Anodenstrom- und ein Gitterspannungsinstrument enthält. Zuletzt seien noch die verschiedenen Strahlungsmeßgeräte von Friesecke & Hoepfner (Erlangen) erwähnt.

**Einzelteile**

Auf dem Stand der R. Bosch GmbH. (Stuttgart) waren alle Typen der selbstheilenden, überspannungsfesten und kurzschlußsicheren Metall-Papier-Kondensatoren zu sehen. Ebenso brachten die Firmen Electrica-Kondensatorenfabrik (Berlin-Steglitz), Hydrawerk (Berlin N 20), Neuberger (München), R. Jahre (Berlin - Neukölln) sowie Wohlleben & Bilz (Berlin-Tempelhof) einen umfassenden Überblick über ihre Erzeugnisse.

Aus dem vollständigen Programm von J. K. Görler (Berlin-Reinickendorf) fand der Spulenrevolver ganz besonderes Interesse. Bei der Berliner Transformatorenfabrik H. Herzog (Berlin-Neukölln) sah man Transformatoren und Drosseln aller Art, dazu eine Reihe magnetischer Spannungskonstanthalter mit großer Trägheitslosigkeit und Stabilität (Restschwankung ±1,5% bzw. ±1% zwischen Leerlauf und Vollast und bei ±15% Netzspannungsschwankung). Ringkern - Übertrager aller Art stellte die W. Preußler KG. (Berlin-Neukölln) aus.

Elap (Berlin-Schöneberg) brachte beliebig zusammensteckbare Doppelregler, bei denen sich die Achsen im getrennten Zustande auf jede gewünschte Länge schneiden lassen. J. Mayr (Erlangen) zeigte einen neuen keramischen Senderschalter für Spannungen bis zu 12 kV oder Ströme bis zu 15 A, sowie nette neue Bauteile für KW- und UKW - Bastler, darunter keramische Leitungsstützen verschiedener Höhe mit sicheren Befestigungsmöglichkeiten. Der Apparatebau Verberné (Berlin-Neukölln) stellte Rundrelais, sowie Einzelklinken, Tasten, Tastenschienen und Kellogschalter z. B. für Wechselsprechanlagen, Mischpulte, Magnettongeräte u. dgl. aus.

Empfänger- und Bildröhren wurden von Loewe Opta, Lorenz, Philips und Telefunken ausgestellt, ebenso zeigte die Ratron Elektrizitäts Ges. (Berlin-Charlottenburg) einige Gleichrichterröhren. Kristalldioden, Transistoren und Varistoren in verschiedenen Ausführungen konnte man auf dem Stand von Dr.-Ing. R. Rost (Hannover) sehen.

Kleinbauteile wie Stecker, Buchsen, Apparateklemmen und auch Blitzschutzautomaten wurden von verschiedenen Firmen gezeigt, darunter Hirschmann, Roka und Wisi. Einige Kabelfabriken wiesen alle für Rundfunk- und Fernsehzwecke erforderlichen Leitungen und Kabel vor.

**Fernsehantennen**

Neben Rundfunk- und UKW-Antennen wurden vor allem Fernsehantennen als einfache und Faltdipole, sowie Mehrfachantennen und Sonderkonstruktionen mit Direktoren oder Reflektoren angeboten. Neben Dach- oder Fensterantennen gab es auch einige Zimmerantennen. Die Wellenwiderstände liegen bei 60 und 300 Ω, durch Transformationsleitungen läßt sich jeder verlangte Anpassungswert erreichen. Die solide Ausführung ergibt sich durch wetter- und korrosionsbeständige Metallteile und Isolierteile aus Polystyrol.

R. Hirschmann (Eßlingen) stellte eine Drei-Element-Yagi-Fernsehantenne mit ausgezeichneter Richtwirkung (Anpassungswiderstand ca. 60 Ω) aus. Im Bauprogramm von C. Novak (Berlin-Steglitz) gefiel am besten der Schmetterlingstyp, wie er auch in Sendeanlagen Verwendung findet. Roka R. Karst (Berlin SW 29) brachte Normbauteile für alle erdenklichen Antennenformen. Auch die Firma C. Schniewindt KG. (Neuenrade/Westf.) hat den Bau von Fernsehantennen aufgenommen. Von den Wisi-Typen (W. Sihn jr. KG., Niefern/Baden) sei die Vier-Element-Fernsehantenne mit sehr scharfer Bündelung erwähnt.

**Werkzeuge**

Ersa E. Sachs (Berlin und Wertheim a. M.) zeigte neben Lötkolben und Zinnbädern einen Sparregler für 50prozentige Stromersparnis während der Lötpausen, der auch die Verzunderung der Kupferspitzen verhütet. Rotring W. Bittmann (Berlin-Lichterfelde) entwickelte zwei federleichte Kleinst-Lötkolben „Pico" von 30 und 50 W, deren Spitzen nicht größer als ein mittlerer Schrau-

**FUNKSCHAU**
*Zeitschrift für Funktechniker*

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

**Erscheint** zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

**Monats-Bezugspreis** für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM. 1.—.

**Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung:** Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

**Berliner Geschäftsstelle:** Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

**Berliner Redaktion:** O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

**Verantwortl. für den Textteil:** Ingenieur Otto Limann, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

**Auslandsvertretungen:** Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

**Druck:** G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

*Dual-Plattenwechsel-Automat*

benzieher sind. Großes Interesse fand eine sauber schneidende Sägemaschine der Firma H. Schad (Kirchheim-Teck) mit einem 60-W-Universalmotor und Kulissenantrieb für 90 DM. Die Antriebswelle trägt eine Keilriemenscheibe für weitere Verwendungsmöglichkeiten des Motors.

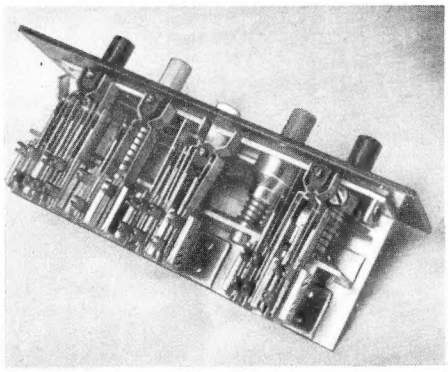
**Kommerzielle Hf-Technik**

Kommerzielle Funkgeräte für die Luftfahrt, den Schiffsfunk, für Polizei, Feuerwehr, den Rangierfunk und für die Funksprechsonderdienste sah man auf den Ständen der Deutschen Bundespost, der C. Lorenz AG., Siemens & Halske AG. und bei Telefunken, wo außerdem ein 1-kW-Bildsender im praktischen Betrieb vorgeführt wurde. Lorenz zeigte u. a. einen Schweißpressenplatz für die Kunststoff-Schweißung nach dem Wärme-Impulsverfahren.

**Nachlese**

Für Schwerhörige entwickelte die Deutsche Akustik Ges. Steup & Co. (Berlin-Halensee) einen preiswerten Einröhrenverstärker mit einer Kleinstpentode für etwa 90 DM. Auf dem AEG-Stand fiel ein neues Ignitron-Kleinschütz auf, als Steuer- und Schaltelement für Fein-Schweißarbeiten mit Widerstands-Punktschweißmaschinen. Die Schaltleistung beträgt max. 140 $A_{eff}$ bei Betriebsspannungen von 220 bzw. 380 V.

Viel Interesse fand das Galvano-Transfer-Verfahren (Billing & Co., Berlin W 15), mit dem sich jedes Metall



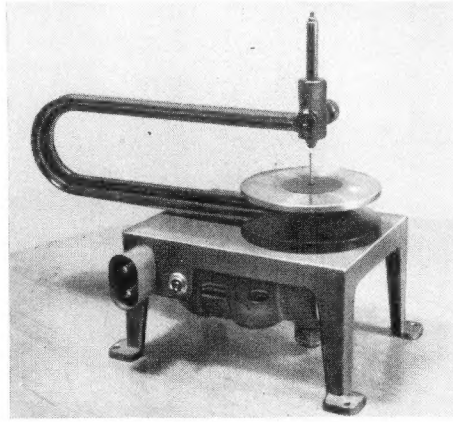
*Fünfteilige Tastenschiene (Apparatebau Verberné)*

schnell und haltbar galvanisieren läßt. Es wird z. B. zur Veredlung von Kontaktteilen oder zum Versilbern oder Vergolden von UKW-Bauteilen verwendet.

Zum Schluß etwas für den physikalischen Unterricht: Leybold (Köln) zeigte ein einfach aufgebautes und leicht zu bedienendes Demonstrationsmodell des Feldelektronen-Mikroskopes nach Dr. E. W. Müller, das in Verbindung mit einem kleinen handbetriebenen Bandgenerator in etwa millionenfacher Vergrößerung Atome und Molekeln sichtbar macht.

**Das Ausland**

war durch mehrere Firmen vertreten. Aus der Schweiz sah man Paillard-Empfänger, Musiktruhen und Plattenwechsler (Paillard-Bolex-Vertriebs GmbH., Frankfurt/Main), aus Österreich kamen Rundfunkgeräte (N. Eltz, Wien) und aus England Radio-Fernsteuerungsgeräte für Modellflugzeuge und Modellschiffe, die in Gatow und auf dem Lietzensee vor einem begeisterten Publikum vorgeführt wurden (Electronic Developments Ltd., Surrey, Kingston-on-Thames; Vertreter: W. Weichler, Berlin W 15). Ferner zeigte die International General Electric Comp. Inc., New York; (Vertreter: H. Angerer, Frankfurt/Main) eine Anzahl Viereck- und Rund-Bildröhren mit verschiedenen Schirmdurchmessern für Fernsehempfänger. Hkd.



*Bastler-Kleinsäge (H. Schad)*

# Das Studium der Fernmelde-, Nachrichten- und Hochfrequenztechnik

## an den Technischen Hochschulen und den Fachschulen (Ingenieurschulen) des Bundesgebietes

**Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über die Studienmöglichkeiten und die interessierenden Fragen bei Beginn eines Studiums der Fernmelde-, Nachrichten- und Hochfrequenztechnik. Als Quellen dienten der „Deutsche Hochschulführer 1951, herausgegeben vom Verband Deutscher Studentenschaften (VDS), Wilhelm Stollfuß-Verlag Bonn", und die „Berufskunde, Berufskundliche Mitteilungen des Bundesministeriums für Arbeit, Schriftleitung und Verlag Bonn 12", sowie eine Reihe von Prospekten und Programmen der Fachschulen. Für spezielle Fragen empfiehlt es sich, auf diese Quellen zurückzugreifen. Sämtliche Unterlagen wurden freundlicherweise von der Berufsberatung des Arbeitsamtes Göttingen zur Verfügung gestellt.**

**I. Das Studium an einer Technischen Hochschule**

Zur Zulassung berechtigen das Reifezeugnis einer höheren Schule sowie die ab Frühjahr 1940 mindestens mit „gut" bestandene Abschlußprüfung einer anerkannten Fachschule (s. u. II) mit wenigstens fünfsemestrigen Ausbildungslehrgängen. Wegen der schwierigen Nachkriegsverhältnisse sind leider gewisse Einschränkungen in der Zulassung von Studierenden unvermeidlich. Die Auswahl geschieht an den einzelnen Hochschulen nach etwas verschiedenen Gesichtspunkten, läuft aber stets auf eine Eignungsprüfung zum wissenschaftlichen Studium hinaus.

Für die hier interessierenden Studiengebiete der Fernmelde- und Elektrotechnik ist ein Jahr Werkstattpraxis vorgeschrieben, wovon sechs Monate vor Beginn des Studiums abzuleisten sind. Erwünscht ist, anstatt der halbjährigen Vorpraxis eine zweijährige Lehrzeit durchzumachen. Die Vermittlung von Praktikantenstellen erfolgt durch die Praktikantenämter der Technischen Hochschulen, durch die Berufsberatungsstellen der zuständigen Arbeitsämter bzw. durch die Industrie- und Handelskammern. Es steht den Bewerbern auch frei, sich selbst bei einem Betrieb um eine geeignete Praktikantenstelle zu bemühen. — Das Studium selbst kann an allen Technischen Hochschulen des Bundesgebietes, d. s. Aachen, Berlin (Technische Universität), Braunschweig, Darmstadt, Hannover, Karlsruhe, München und Stuttgart, durchgeführt werden und wird nach einer Mindestzahl von acht Semestern mit der Prüfung zum Diplom-Ingenieur abgeschlossen. Anschließend kann durch eine entsprechende Dissertation der Grad eines Dr.-Ing. erworben werden.

Die sachlichen Kosten für ein Hochschulstudium gliedern sich folgendermaßen:

1. Einmalige Gebühren. Darunter fallen:
   a) die Einschreibe- (Immatrikulations-) Gebühr
      erstmalig 25.— bis 30.— DM
      bei Hochschulwechsel 15.— bis 30.— DM
   b) die Prüfungsgebühren für
      Diplomvorprüfung durchschnittlich 40.— DM
      Diplomhauptprüfung 80.— DM
      Promotion (Dr.-Prüfung) 100.— bis 200.— DM
2. Allgemeine Gebühren (für ein Semester), dazu zählen
   a) Studiengebühren 80.— bis 100.— DM
   b) Sozialbeiträge (Krankenkasse, Unfallversicherung, Studentenhaus, Asta, Sport usw.) etwa 30.— DM
3. Das Unterrichtsgeld (für ein Semester)
   a) Vorlesungsgebühr je Semesterstunde 2.— bis 3.— DM
   b) Ersatzgelder für Praktika
      ganztägig 30.— bis 40.— DM
      halbtägig 20.— DM

Der Gesamtbetrag der sog. „Kolleggelder" (Ziffer 3) richtet sich nach der Zahl und dem Umfang der belegten Vorlesungen und ist in den Anfangssemestern größer als in den Schlußsemestern. Er liegt beim Ingenieurstudium zwischen 75.— und 125.— DM je Semester. Dazu kommen die Ausgaben für Lernmittel (Bücher, Papier, Zeichengerät usw.). Diese sind in den ersten Semestern niedriger als in den letzten und müssen zwischen 50.- und 100.- DM je Semester veranschlagt werden.

Für die soziale, wirtschaftliche und gesundheitliche Betreuung der Studierenden ist das örtliche Studentenwerk zuständig. Voraussetzung für jede Förderung ist das Leistungs- und Bedürftigkeitsprinzip. Die

**Technische Hochschulen im Bundesgebiet und Westberlin**

| Technische Hochschule | Anschrift | Anschrift des Studentenwerks | Zimmerpreis | Lebenshaltungskosten |
|---|---|---|---|---|
| Aachen | Templergraben 55 | Turmstraße 3 | 40.—...70.— DM | 120.—...150.— DM |
| Berlin-Charlottenburg | Hardenbergstraße 34 | Hardenbergstraße 34 | 25.—...40.— DM | 125.— DM (Minimum) |
| Braunschweig | Mühlenpfordstr. 307 | Pestalozzistraße 14 | 25.—...30.— DM | 85.—...105.— DM |
| Darmstadt | Hochschulstraße | Hochschulstraße | | 100.— DM (Minimum) |
| Hannover | Am Welfengarten 1 | Wilh. Busch-Str. 7 a | 25.—...30.— DM | 120.— DM |
| Karlsruhe | Hertzstraße 16 | Parkring 7 | 30.—...40.— DM | 100.—...120.— DM |
| München | W. v. Dyck-Platz 1 | Türkenstraße | 25.—...50.— DM | 130.—...170.— DM |
| Stuttgart | Keplerstraße 10 | Seestraße | 30.—...50.— DM | 130.—...170.— DM |

Förderung geschieht in der Form des Gebührenerlasses, der Studienbeihilfe und der Freitische. Der Gebührenerlaß, über dessen Gewährung der Rektor entscheidet, beträgt im Durchschnitt an den einzelnen Hochschulen 25 % der Gesamtgebühren. Bei den Studienbeihilfen handelt es sich entweder um Staatsmittel oder um Stipendien, die von Privaten gegeben werden. Schließlich besteht für Examenssemester die Möglichkeit, über die Studentenwerke Darlehen aufzunehmen.

Darüber hinaus sorgen andere Einrichtungen der Studentenwerke dafür, daß die Lebenshaltungskosten möglichst niedrig gehalten werden: Alle Studierenden erhalten in der Mensa Mittag- und Abendessen zu verbilligten Preisen (zwischen —.50 und 1.— DM). Vielfach haben die Studenten Vergünstigungen in für sie eingerichteten Wäschereien, Schneidereien und Schustereien. Die Arbeitsvermittlung vermittelt an Studierende, die sich durch eine Beschäftigung zusätzlich etwas verdienen wollen, Arbeitsmöglichkeiten jeder Art. Das akademische Wohnungsamt berät in Wohnungsangelegenheiten und vermittelt Zimmer.

In der umseitigen Übersicht sind neben den Anschriften der Technischen Hochschulen und ihrer Studentenwerke auch die etwaigen Lebenshaltungskosten, die die Mietpreise einschließen, angeführt.

Wer sich über diese Angaben hinaus für spezielle Fragen, z. B. der Berufswahl, Berufsmöglichkeiten und Berufsaussichten, für Fragen der Eignung und Neigung zu einem Studium, für Studienwege und Studienkosten u. a. m. interessiert und sich darüber näher unterrichten will, wende sich an das akademische Berufsamt der Hochschule, an der er sein Studium zu beginnen beabsichtigt.

**II. Fachschulen (Ingenieurschulen)**

Der dem „Deutschen Hochschulführer" entsprechende „Deutsche Fachschulführer" ist nach dem Kriege noch nicht wieder erschienen (letzte Ausgabe 1941/42). Man ist daher auf die eingangs zitierten Mitteilungen des Bundesministeriums für Arbeit sowie der einzelnen Ingenieurschulen angewiesen, was naturgemäß eine möglichst vollständige Zusammenstellung nach Art des Abschnitts I sehr erschwert.

Die Fach- oder Ingenieurschulen, früher Höhere Technische Lehranstalten für Maschinenbau, Elektrotechnik usw., sollen ihren Studierenden eine auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Berufsausbildung gewähren, die sie befähigt, in technischen Betrieben, wie Maschinenfabriken, elektrotechnischen Fabriken usw. als Ingenieure in der Planung, Konstruktion, Fertigung und Überwachung erfolgreich tätig zu sein.

Voraussetzung für das Studium an einer Ingenieurschule ist entweder der erfolgreiche Besuch der Volksschule und eine abgeschlossene dreijährige technische Lehrlingsausbildung, nachgewiesen durch Gesellen- oder Facharbeiterbrief, oder die mittlere Reife und eine mindestens zweijährige technische Praktikantentätigkeit, die durch die Wirtschaftskammer anerkannt sein muß. Es empfiehlt sich, sich in dieser Richtung von der Ingenieurschule beraten zu lassen, an der man später zu studieren beabsichtigt.

Die Aufnahme erfolgt auf Grund einer Ausleseprüfung, in der das Allgemeinwissen eines Schülers einer Mittel- oder Oberschule mit mittlerer Reife nachzuweisen ist. Von Volksschülern können diese Kenntnisse durch Abendkurse, Sonderkurse der Berufsschule, in einem der Ingenieurschule angegliederten Vorsemester, oder auch durch Selbststudium erworben werden.

Die Studiendauer beträgt im allgemeinen fünf Semester. Nach dem zweiten oder dritten Semester tritt gewöhnlich eine Gabelung in die Spezialfachrichtungen ein, z. B. bei dem hier interessierenden Studiengebiet Elektrotechnik in die Fachrichtungen Elektromaschinenbau, Starkstromanlagen und Apparate, Hochspannungstechnik, Schwachstromtechnik, Hochfrequenztechnik. Ein Semester umfaßt 20 Wochen mit je 38 bis 40 Stunden Unterricht einschließlich der Laboratoriums- und Konstruktionsübungen. Das Studium wird abgeschlossen durch eine vor einer staatlichen Prüfungskommission abzulegende Prüfung, mit deren Bestehen das Ingenieurzeugnis erteilt wird.

Die reinen Studiengebühren sind von Schule zu Schule verschieden; sie betragen pro Semester etwa

| | |
|---|---|
| Studiengeld | 100.— bis 200.— DM |
| Krankenversicherung | etwa 10.— DM |
| Unfallversicherung | etwa 1.— DM |

Dazu kommen an einmaligen Gebühren:

| | |
|---|---|
| Eintrittsgebühr | etwa 10.— DM |
| Gebühr für die Aufnahmeprüfung | etwa 10.— DM |
| Gebühr für die Abschlußprüfung | 15.— bis 20.— DM |

An Lernmitteln (Reißbrett, Reißzeug, Rechenschieber, Tabellenbücher, Papier, Zeichenmaterial usw.) sind für das ganze Studium etwa 250.— DM erforderlich.

Aus der großen Zahl der Fachschulen im Bundesgebiet sind im folgenden die Ingenieurschulen für Elektrotechnik und ihre Anschriften angeführt. Wo mit Sicherheit bekannt war, daß die Fachrichtung „Hochfrequenztechnik" vertreten ist, ist dies durch ein hinzugefügtes „(Hf)" markiert. In gleicher Weise ist das Studiengeld „(SG)" vermerkt, während auf die Angabe der anderen Gebühren verzichtet wurde, da sie nicht sehr variieren. Einen Überblick über die Lebenshaltungskosten in den Großstädten gewinnt man aus obiger Übersicht für die Technischen Hochschulen, in Kleinstädten sind diese Ausgaben entsprechend niedriger und allgemein bekannt. Wer sich für spezielle Einzelheiten, wie Studiumsbedingungen usw. interessiert, wende sich an die angegebenen Anschriften mit der Bitte um Zusendung des entsprechenden Merkblattes.

Berlin N 20, Lütticher Straße 38, Ingenieurschule Beuth

Berlin N 21, Bochumer Straße 86, Gauß-Ingenieurschule, (Hf), Fernmeldetechnik, SG 80.— DM

Bingen a. Rh., Ingenieurschule

Bremen, Staatliche Bau- und Ingenieurschule

Darmstadt, Eschollbrücker-Straße 27, Städtische Ingenieurschule, (Hf), SG 180.— DM

Dortmund, Sonnenstraße 8, Staatliche Ingenieurschule, Fernmeldetechnik, SG 120.— DM

Eßlingen a. N., Staatliche Ingenieurschule

Frankfurt a. M., Kleiststraße 1—3, Staatliche Ingenieurschule

Friedberg in Hessen, Polytechnikum

Gießen, Landgraf-Philipp-Platz 2, Polytechnikum (Hf)

Hagen i. Westf., Holzmüllerstraße 1, Staatliche Ingenieurschule, SG 120.— DM

Hamburg 1, Lübecker Tor 24, Ingenieurschule der Hansestadt, SG 120.— DM

Karlsruhe, Staatstechnikum

Kiel, Leginstraße 35, Landesingenieurschule, SG 100.— DM

Koblenz, Vereinigte Technische Lehranstalten

Köln, Ubierring 48, Staatliche Ingenieurschule, SG 120.— DM

Konstanz, Staatstechnikum (Hf), Nachrichtentechnik, SG 100.— DM

Lage (Lippe), Private Ingenieurschule

Mannheim, Städtische Ingenieurschule

München, Lothstraße 34, Oskar-v. Miller-Polytechnikum

Nürnberg, Keßlerstraße 40, Ohm-Polytechnikum, SG 100.— DM

Wolfenbüttel, Rosenwall 14, Staatliche Ingenieurschule, Fernmeldetechnik, SG 80.— DM

Würzburg Staatliche Ingenieurschule

Wuppertal-Elberfeld, Gartenstraße 45, Staatliche Ingenieurschule, SG 120.— DM

## Funktechnische Fachliteratur

**Der tönende Erdkreis**

**Roman der Funktechnik. Von Rudolf Brunngraber. 576 Seiten. Geb. DM 17,50. Rowohlt Verlag, Hamburg.**

Ein durch viele Tatsachenromane bekannter Erzähler unternimmt es, in Form eines Romans die Geschichte des Funks, beginnend mit den ersten Experimenten Galvanis und über die Versuche Marconis in die Gegenwart führend, darzustellen. Die große Bedeutung des spannend geschriebenen Romans ist darin zu ersehen, daß unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Grundlagen und der geschichtlichen Tatsachen eine für die breite Öffentlichkeit bestimmte, oft dramatische Erzählung entstanden ist, die auch der Funktechniker mit großer Aufmerksamkeit lesen wird.

**UKW - die neue Rundfunkwelle**

**Ein kleines „Kolleg" für alle Rundfunkhörer. Von Otto Willi Gail. 29 Seiten mit 22 Abbildungen. Hans-Reich-Verlag, München.**

In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Rundfunk bietet der Verfasser einen für den Rundfunkhörer bestimmten Streifzug durch die UKW-Technik, der neben einer Einführung in die Ausbreitungsgesetze viele technische Hinweise für den UKW-Empfang enthält. Dem Antennenproblem ist breiter Raum gewidmet. Die Schrift eignet sich vorzüglich zur Aufklärung des technisch interessierten Rundfunkhörers.

**Buch der Wunder**

**Von Gustav Büscher. 432 Seiten mit 24 Abbildungen. Verlag Heinrich Scheffler GmbH, Frankfurt/M.**

Es ist ein guter Gedanke, in einem Buch die unmaterielle Welt der Wunder zugänglich zu machen und dabei auch die Gebiete der Mathematik und Physik zu berücksichtigen. Wer sich häufig mit funktechnischen Problemen befaßt und manchmal vor physikalischen Rätseln steht, wird dieses interessant geschriebene und gestaltete Buch mit großem Vergnügen lesen.

**Einführung in die Lehre von den komplexen Zahlen und Zeigern**

**Von Dr. Walter Daudt. 186 Seiten mit 137 Abbildungen. Kart. DM 12.—. S. Hirzel Verlag, Stuttgart.**

Bei der Darstellung und Lösung physikalischer Probleme, wie sie die gesamte Nf- und Hf-Technik stellt, erweist sich die Lehre von den komplexen Zahlen und Zeigern als nützliches Hilfsmittel. Da die meisten mathematischen Lehrbücher dieses Sondergebiet in der Regel nur kurz behandeln, hat es der Verfasser unternommen, das Rechnen mit komplexen Zahlen ausführlich darzustellen. Die mathematischen Voraussetzungen beschränken sich auf ein Mindestmaß. Zum näheren Verständnis enthalten die Kapitel 6 und 7 Anwendungsbeispiele und Lösungen der 91 Übungsaufgaben, die vor allem für den Studierenden wichtig sind.

**Zeichnen und Gestalten im Maschinenbau**

**Von E. Broschat. Heft 1: Geometrisches Zeichnen, Heft 2: Projektionslehre, Heft 3: Darstellen und Vermaßen, Heft 4: Abwicklungen. Jedes Heft 32 Seiten mit 14 ganzseitigen Bildtafeln. Preis je Heft 1.30 DM. Fachverlag Schiele & Schön, Berlin.**

Bei der Anfertigung radiotechnischer Konstruktionsskizzen kommt es auf richtige Darstellung an. Da die vorliegenden vier Hefte eine gute Anleitung für normgerechtes Zeichnen bieten, wird sie jeder Konstrukteur und Zeichner als wertvolle Arbeitsunterlage verwenden können.

**Illustrierter Funk-Katalog 1952**

**Zusammengestellt und bearbeitet von Gerhard Polke. 216 Seiten mit vielen Abbildungen. Preis DM 2,—. Radio-Arlt, Berlin-Charlottenburg 1.**

Der soeben erschienene Illustrierte Funkkatalog der Firma Radio-Arlt zeichnet sich durch einen außerordentlich reichen Inhalt aus. Er bietet einen umfassenden Überblick über das Angebot der Empfänger- und Einzelteilindustrie. Da ferner Hinweise auf Fachliteratur und Basteltips geboten werden, kann man diesen Katalog mit Recht als ein Jahres-Handbuch für den Praktiker bezeichnen, das für den Techniker von großem Nutzen ist.

# Verzerrungsfreie Verzögerung des Schwundausgleichs unter Benutzung des Bremsgitters

In Empfängern mit automatischem Schwundausgleich wendet man meist eine verzögerte Regelung an, damit die Verstärkung erst dann herabgesetzt wird, wenn die Endröhre ausgesteuert ist. Das übliche Verfahren **(Bild 1)** besteht darin, der Diodenanode $D_1$ eine negative Vorspannung $U_g$ zu erteilen, so daß sie solange gesperrt ist, bis die Zf-Spannung die erforderliche Größe erreicht hat.

Bei diesem Verfahren können aber manche Sender nur mit erheblichen Verzerrungen empfangen werden. Wenn nämlich die Feldstärke am Empfangsort einen solchen Wert erreicht, daß im unmodulierten Zustand die Regelung gerade einsetzt, wird während der negativen Halbwelle der Modulation die Diode gesperrt, dagegen ist sie während der positiven Halbwelle der Modulation in Tätigkeit und dämpft in bekannter Weise das Bandfilter mit dem Widerstand

$$R_d = \frac{\frac{R_a}{3} \cdot R_s}{\frac{R_a}{3} + R_s}.$$

Bei gesperrter Diode ist aber die Dämpfung

$$R_d = \frac{R_a \cdot R_s}{R_a + R_s}.$$

Durch die verschiedene Dämpfung bei positiver und negativer Halbwelle wird die Modulation und damit die an der Demodulatordiode $D_2$ gewonnene Niederfrequenz verzerrt.

### Dreidiodenschaltung

Eine Abhilfe ist dadurch möglich, daß auch die Regelspannungsdiode $D_1$ ohne Vorspannung arbeitet und die Regelspannung durch einen automatisch wirkenden Schalter erst dann an die zu regelnden Röhren gelegt wird, wenn die Endröhre ausgesteuert ist. Als Schalter ist eine Diode vorzüglich geeignet. Erhält sie, wie **Bild 2** zeigt, über einen großen Widerstand eine positive Vorspannung $U_{b1}$ oder $U_{b2}$, so bleibt die Anode unabhängig von der Größe der Vorspannung praktisch auf Katodenpotential, denn die Elektronenanlaufspannung $U_e$ beträgt nur wenige Zehntel Volt. Erst wenn die Vorspannung negativ wird und größer als $U_e$, wird die Diode gesperrt und die Spannung an ihr gleich der Vorspannung. Dies ist das Prinzip der schon lange bekannten Philips-Dreidiodenschaltung. Als Nachteil der Schaltung wird vielfach die Notwendigkeit einer dritten als Schalter wirkenden Diode empfunden. Deshalb sollen in den folgenden Ausführungen einige Schaltbeispiele erläutert werden, bei denen das Bremsgitter, das z. B. bei den Röhren EAF 42 und EBF 80 getrennt herausgeführt ist, die Funktion der dritten Diode übernimmt.

### Bremsgitter als Schalterdiode mit negativer Vorspannung

In **Bild 3** erzeugt die Diode $D_1$ die Regelspannung. Die Katode der Diode $D_2$ erhält eine negative Spannung $U_k$ gegen Chassis, z. B. von einem Widerstand in der gemeinsamen Minusleitung. Solange die durch $D_1$ gleichgerichtete Spannung $U_d$ einen kleineren Wert als $U_k$ hat, ist die Anode von $D_2$ positiv gegen die Katode. $D_2$ stellt einen Kurzschluß dar, so daß $U_r \approx U_k$ ist ($U_r$ = Regelspannung). Wenn $U_d > U_k$ wird, wird $D_2$ gesperrt, und nun ist $U_r = U_d$, die Regelung setzt ein. Damit die Diode $D_2$ nicht auch den Bandfilterkreis kurzschließt, ist der Widerstand $R_1$ notwendig. Seine zweckmäßigste Größe ist etwa $R_1 = 1...2$ MΩ. Am besten wählt man $U_k$ so, daß die geregelten Röhren vor Einsatz der Regelung die richtige Gittervorspannung erhalten, so daß Katodenwiderstände nicht notwendig sind. Bei Berücksichtigung der Elektronenanlaufspannung $U_e$, die mit etwa —0,5 V eingesetzt werden kann, erhält man folgende Beziehungen:

$U_o = U_k + U_e$ ($U_o$ = Spannung an der Regelleitung vor Einsatz der Regelung)

$U_v = U_k + U_e$ ($U_v$ = Verzögerungsspannung, d. h. die Größe, die $U_d$ erreichen muß, damit die Regelung gerade einsetzt)

$U_r = U_d$ ($U_r$ = Regelspannung nach Einsatz der Regelung)

Zahlenbeispiel: Wenn $U_k = -1{,}5$ V und $U_e = -0{,}5$ V sind, ist $U_o = U_v = -2$ V.

Ist eine stärkere Verzögerung notwendig, so müßte man $U_k$ größer machen. Dann würde aber die Gittervorspannung im ungeregelten Zustand zu groß. Man bleibt dann besser bei $U_k = -1{,}5$ V und $U_o = -2$ V und stellt die für eine stärkere Verzögerung notwendige größere positive Vorspannung durch einen Widerstand $R_2$ zur positiven Speisespannung $U_b$ ein, wie es gestrichelt in Bild 3 eingezeichnet ist. Dann gelten die Beziehungen:

$$U_o = U_k + U_e,$$

$$U_v = -U_b \cdot \frac{R_1}{R_2} + (U_k + U_e) \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2},$$

$$U_r = U_d + \frac{(U_b - U_d) \cdot R_1}{R_1 + R_2},$$

$$R_2 = \frac{(U_b - U_k - U_e) \cdot R_1}{U_k - U_v + U_e}.$$

Zahlenbeispiel: Gegeben: $U_e = -0{,}5$ V, $R_1 = 1$ MΩ, $U_b = 250$ V
Gefordert: $U_v = -10$ V, $U_o = -2$ V
Gesucht: $U_k$, $R_2$.

$$U_k = U_o - U_e = -2 - (-0{,}5) = -1{,}5 \text{ V},$$

$$R_2 = \frac{[250 - (-1{,}5) - (-0{,}5)] \cdot 1}{-1{,}5 - (-10) + (-0{,}5)} = \frac{252}{8} = 31{,}5 \text{ M}\Omega.$$

Man kann ohne Bedenken $R_2 = 30$ MΩ wählen. Bei einem starken Ortssender, wenn z. B. $U_d = -25$ V ist, beträgt die Regelspannung

$$U_r = -25 + \frac{[250 - (-25)] \cdot 1}{30 + 1} = -25 + \frac{275}{31} = -16 \text{ V}.$$

Wenn man sehr hochohmige Widerstände vermeiden will, kann man auch für $U_b$ statt der Anoden-Betriebsspannung eine andere positive Spannung, z. B. die Schirmgitterspannung wählen. Wenn sie voll gleitet, wird allerdings die Regelung etwas beeinträchtigt. Meist wird aber die Schirmgitterspannung der ECH 42 über einen Spannungsteiler zugeführt, so daß sie hierfür gut geeignet ist. Auch die Schirmgitterspannung einer etwa im Gerät vorhandenen EQ 80 kann benutzt werden. Mit $U_b = 85$ V erhält man unter den oben angegebenen Bedingungen

$$R_2 = \frac{(85 + 1{,}5 + 0{,}5)}{8} = 11 \text{ M}\Omega.$$

### Bremsgitter als Schalterdiode mit positiver Vorspannung

Will man ohne Widerstand in der gemeinsamen Minusleitung arbeiten und die Gittervorspannungen durch Katodenwiderstände erzeugen, so kann man nach **Bild 4** schalten. Nun gelten die Beziehungen:

$$U_o = U_e,$$

$$U_v = -U_b \cdot \frac{R_1}{R_2} + U_e \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2},$$

$$U_r = U_d + \frac{(U_b - U_d) \cdot R_1}{R_1 + R_2},$$

$$R_2 = \frac{(U_b - U_e) \cdot R_1}{U_e - U_v}.$$

Zahlenbeispiel: Gegeben: $U_e = -0{,}5$ V; $R_1 = 1$ MΩ; $U_b = 250$ V
Gefordert: $U_v = -10$ V
Gesucht: $R_2$

$$R_2 = \frac{[250 - (-0{,}5)] \cdot 1}{-0{,}5 - (-10)} = \frac{250{,}5}{9{,}5} = 26{,}4 \text{ M}\Omega.$$

Man wird $R_2 = 26$ MΩ wählen. Bei $U_b = 85$ V würde man $R_2 = 9$ MΩ erhalten.

Im ungeregelten Zustand ist die Spannung an der Regelleitung $U_o = -0{,}5$ V.

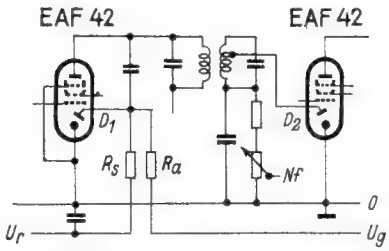



*Bild 1. Übliche Schaltung für verzögerten Schwundausgleich. Beim Einsatz der Regelung treten Verzerrungen auf*

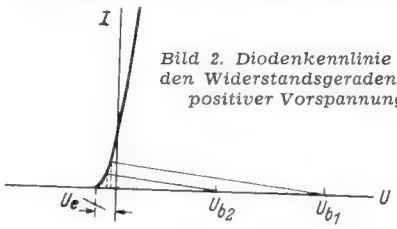



*Bild 2. Diodenkennlinie mit den Widerstandsgeraden bei positiver Vorspannung*

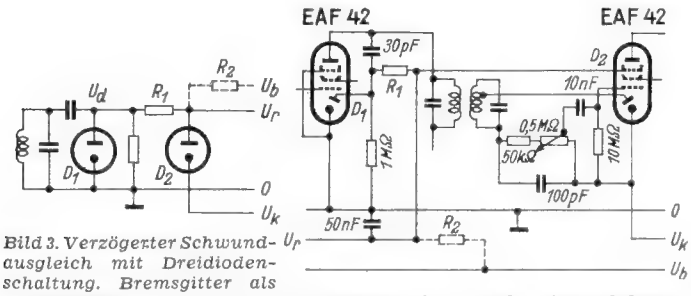



*Bild 3. Verzögerter Schwundausgleich mit Dreidiodenschaltung. Bremsgitter als Schalterdiode mit negativer Vorspannung der Katode. Links: Schema, rechts: Ausführliche Schaltung*

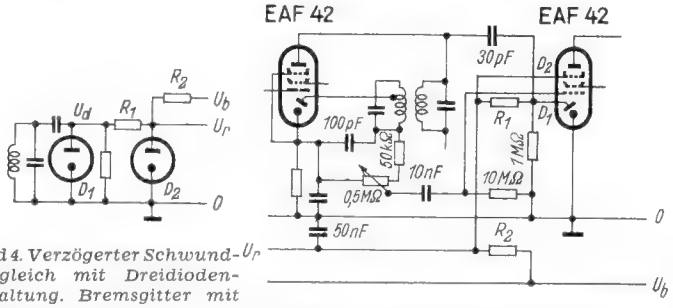



*Bild 4. Verzögerter Schwundausgleich mit Dreidiodenschaltung. Bremsgitter mit positiver Vorspannung als Schalterdiode. Links: Schema, rechts: Ausführliche Schaltung*

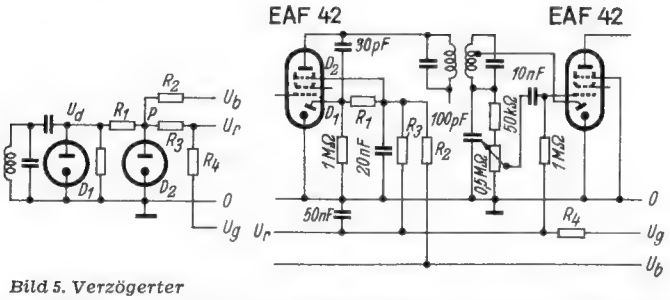



*Bild 5. Verzögerter Schwundausgleich mit Dreidiodenschaltung. Bremsgitter mit positiver Vorspannung als Schalterdiode. Grund-Gittervorspannung über Spannungsteiler. Links Schema, rechts: Ausführliche Schaltung*

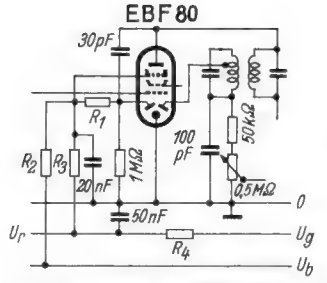



*Bild 6. Schaltung nach Bild 5 mit einer Röhre*

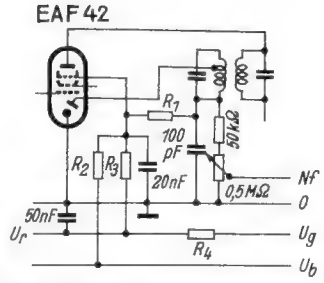



*Bild 7. Schaltung nach Bild 5. Gemeinsame Diode für Regelspannungserzeugung und Demodulation*

Die Katodenwiderstände der geregelten Röhren müssen daher so bemessen sein, daß für eine Gittervorspannung von —2 V an ihnen 1,5 V abfallen. Beim Empfang eines starken Ortssenders erhält man z. B. mit $U_d = -25$ V eine Regelspannung

$$U_r = -25 + \frac{[250 - (-25)] \cdot 1}{1 + 26} = -15 \text{ V}.$$

Die bisher besprochenen Schaltungen haben noch einen kleinen Nachteil. Man kann die Röhre, deren Bremsgitter als Schalterdiode benutzt wird, nicht mit Katodenwiderstand betreiben, da sonst der Schalter nicht richtig arbeiten würde. Würde man ihr Steuergitter an die Regelleitung anschließen, so wäre die Vorspannung im ungeregelten Zustand nur $U_e = -0{,}5$ V, und es könnten Verzerrungen auftreten. Es ist deshalb vorteilhaft, diese Röhre (die rechte EAF 42 in den Bildern 3 und 4) nicht zu regeln und ihre Gittervorspannung durch Benutzung eines großen Gitterableitwiderstandes (10 MΩ) zu erzeugen.

Eine Schaltung, die auch diesen Nachteil nicht mehr aufweist und daher alle Freiheiten in der Schaltungstechnik gestattet, ist in **Bild 5** dargestellt. $R_1$, $R_2$ und $D_2$ wirken wie in den vorhergehenden Schaltungen. Außerdem ist aber noch ein Spannungsteiler $R_3$, $R_4$ vorhanden, der zu der negativen Spannung $U_g$ führt. $U_g$ ist die Gittervorspannung der Endröhre, die durch einen in der gemeinsamen Minusleitung liegenden Widerstand erzeugt wird (z. B. $U_g = -7$ V bei EL 41). Solange die Regelung noch nicht eingesetzt hat, liegt der Punkt P wegen der über $R_2$ zugeführten positiven Vorspannung von $D_2$ annähernd auf Chassispotential. Man muß nun den Spannungsteiler $R_3$, $R_4$ so dimensionieren, daß $U_r$ im ungeregelten Zustand gleich der erforderlichen Gittervorspannung der Regelröhren wird. Außerdem sollen für eine richtige Wirkungsweise der beiden Dioden die Widerstände $R_3 + R_4$ einige Male größer sein als $R_1$. Dann kann man auch die rechte EAF 42 mit in die Regelung einbeziehen. Bei dieser Schaltung gelten folgende Beziehungen:

$$U_o = a \cdot U_g + (1 - a) \cdot U_e,$$

$$a = \frac{R_3}{R_3 + R_4} = \frac{U_o - U_e}{U_g - U_e},$$

$$U_v = (U_e - U_b) \cdot \frac{R_1}{R_2} + (U_e - U_g) \cdot \frac{R_1}{R_3 + R_4} + U_e,$$

$$U_r = a \cdot U_g + (1 - a) \cdot \frac{\frac{U_d}{R_1} + \frac{U_b}{R_2} + \frac{U_g}{R_3 + R_4}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}},$$

$$R_2 = \frac{(U_e - U_b) \cdot (R_3 + R_4) \cdot R_1}{(U_v - U_e) \cdot (R_3 + R_4) - (U_e - U_g) \cdot R_1},$$

$$R_3 = \frac{a}{1 - a} \cdot R_4.$$

Zahlenbeispiel: Gegeben: $R_1 = 1{,}5$ MΩ; $R_4 = 4$ MΩ; $U_e = -0{,}5$ V; $U_b = 250$ V; $U_g = -7$ V
Gefordert: $U_v = -10$ V; $U_o = -2$ V
Gesucht: a, $R_3$, $R_2$

$$a = \frac{-2 - (-0{,}5)}{-7 - (-0{,}5)} = \frac{1{,}5}{6{,}5} = 0{,}23,$$

$$R_3 = \frac{0{,}23}{1 - 0{,}23} \cdot 4 = 1{,}2 \text{ M}\Omega,$$

$$R_2 = \frac{(-0{,}5 - 250) \cdot (1{,}2 + 4) \cdot 1{,}5}{[-10 - (-0{,}5)] \cdot (1{,}2 + 4) - [-0{,}5 - (-7)] \cdot 1{,}5} = \frac{250{,}5 \cdot 5{,}2 \cdot 1{,}5}{59{,}15} = 33 \text{ M}\Omega.$$

Bei Ortsempfang erhält man z. B. mit $U_d = -25$ V eine Regelspannung

$$U_r = 0{,}23 \cdot (-7) + (1 - 0{,}23) \cdot \frac{\frac{-25}{1{,}5} + \frac{250}{33} + \frac{-7}{1{,}2 + 4}}{\frac{1}{1{,}5} + \frac{1}{33} + \frac{1}{1{,}2 + 4}} = -10{,}6 \text{ V}$$

Mit $R_1 = 1$ MΩ würde man $R_2 = 23$ MΩ erhalten.

Bei $U_b = 85$ V mit $R_1 = 1{,}5$ MΩ ist $R_2 = 11$ MΩ.

### Dreidiodenschaltung mit einer Röhre

Steht in der Nf-Röhre keine Diode zur Verfügung, z. B. wenn man eine EF 40, ECC 40 oder EQ 80 benutzt, so kann man in der Zf-Stufe mit der EBF 80, wie **Bild 6** zeigt, dieselbe Schaltung aufbauen. Folgt eine EQ 80, so nimmt man $U_b$ von deren Schirmgitter ab, so daß sich $U_b = 24$ V (20 V Schirmgitter-Katode plus 4 V am Katodenwiderstand der EQ 80) ergibt. Für $U_v = -10$ V, $U_o = -2$ V erhält man dann mit $R_1 = 2$ MΩ, $R_4 = 4$ MΩ, $U_e = -0{,}5$ V, $U_g = -7$ V, $U_b = 24$ V die Größen $a = 0{,}23$; $R_3 = 1{,}2$ MΩ, $R_2 = 4$ MΩ. Bei größeren Empfängern ist meist eine geringere Verzögerung notwendig; für $U_v = -5$ V erhält man unter sonst gleichen Bedingungen $R_2 = 7{,}5$ MΩ.

### Gemeinsame Diode für Regelspannungserzeugung und Demodulation

Da die Diode, die die Regelspannung erzeugt, in der Dreidioden-Schaltung keine negative Vorspannung erhält, kann man sie, ohne Verzerrungen befürchten zu müssen, gleichzeitig für die Demodulation benutzen und auf diese Weise eine Diode sparen. Hierdurch ist auch in kleinen, billigen Empfängern, die z. B. nur mit ECH 42, EAF 42 und EL 41 ohne Nf-Vorstufe bestückt sind, eine Verzögerung der Schwundregelung ohne Verzerrungen möglich. Gerade bei derartigen Empfängern ist ja die Verzögerung besonders wichtig, wenn man ausreichende Empfindlichkeit erzielen will. Ein Beispiel mit nur einer EAF 42 zeigt **Bild 7**. Die Berechnung erfolgt genau so wie die der Schaltung Bild 5.

Natürlich kann man auch die Benutzung des Bremsgitters als Schalterdiode vermeiden, wenn man entsprechende Röhrentypen mit insgesamt drei Dioden zur Verfügung hat. Dann werden sich folgende Bestückungen ergeben:

Bild 3 und Bild 4: EAF 42 + EBC 41 oder EAF 42 + EBF 80.

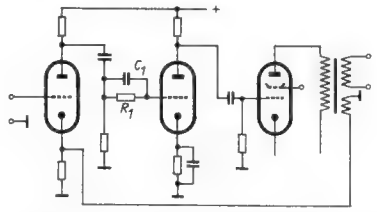
Bild 5: EBF 80 + EAF 42. Dr. D. Hopf

## RADIO-Patentschau

**Schaltungsanordnung zur Beseitigung des Blubberns.** Ds PS 805 047 2 S. Text, 1 Schaltbild

Telefunken GmbH, Berlin. 9. 2. 1950

Das Blubbern, eine Selbsterregung in sehr tiefen Frequenzen, das besonders bei RC-gekoppelten Verstärkern auftritt, wird durch Einschalten einer Widerstandskondensator-Kombination in den Gitterkreis **(Bild)** be-



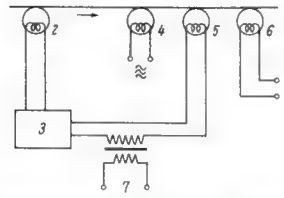

hoben. $R_1$ muß wesentlich größer als $R_{gk}$ der folgenden Röhre bei fließendem Gitterstrom sein, $C_1$ darf die Übertragung der hohen Frequenzen nicht benachteiligen, soll aber nur so groß sein, daß die Grenzfrequenz der Parallelschaltung $R_1$, $C_1$ über der unteren Grenzfrequenz der Widerstandskapazitätskopplung liegt.

**Gerät zur Erdung von Sammelantennen.** Ds PS 804 446 2 S. Text, 1 S. Abb.

Anton Kathrein, Rosenheim. 16. 10. 1949

**Verfahren zur magnetischen Tonaufzeichnung.** Ds PS 804 726 2 S. Text, 1 Abb.

Johann Michel, Augsburg. 2. 10. 1948.

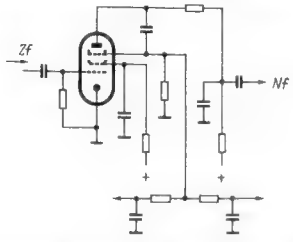



Zur Mischung mit anderen Geräuschen, zur Korrektur des Frequenzgangs und der Dynamik oder des Nachhalls wird die Tonaufnahme durch 2 **(Bild)** abgetastet, in 3 verstärkt, mit 7 gemischt und nach Löschen mit Hilfe von 4 durch 5 dem Tonträger aufs neue aufgeprägt. Über 6 kann dann die geänderte Aufnahme abgenommen werden.

**Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer Regelspannung.** Ds PS 804 691 2 S. Text, 1 S. Schaltbild

G. Schaub Apparatebau GmbH, Pforzheim. 10. 7. 1949

Als Demodulator dient eine Pentode in Audionschaltung **(Bild)**. Die im Anodenkreis




verbleibende Zwischenfrequenzspannung wird im Bremsgitterkreis gleichgerichtet und dient als Schwundregelspannung und für die Abstimmanzeigeröhre.

# Neuzeitlicher Modulations-Clipper

## Ein wertvolles Modulations-Zusatzgerät für den KW-Amateur

Der KW-Amateur wird immer bestrebt sein, die von seinem Sender ausgestrahlte Trägerwelle hundertprozentig durchzumodulieren. Das bringt aber große Schwierigkeiten mit sich, denn die Lautstärke der einzelnen Konsonanten und Vokale ist sehr unterschiedlich. Wenn z. B. bei einer bestimmten Lautstärke der Laut A eine 80 prozentige Modulation ermöglicht, geht der Modulationsgrad bei den Vokalen E und I auf 40 bzw. 30 % zurück. Bei einer in den Spitzen 100 prozentigen Modulation liegt der mittlere Modulationsgrad bei etwa 60 % **(Bild 7).**

Werden bei der Modulation alle Sprach- und Musikfrequenzen berücksichtigt, erhält man sehr breite Seitenbänder. So beträgt die Gesamtbandbreite einer mit einem Frequenzspektrum von 30...10 000 Hz modulierten Trägerwelle 20 kHz. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß bei einer derart großen Bandbreite viel Energie für die Seitenbänder aufgewandt werden muß und daß ein solcher Sender also wesentlich schwächer ankommt als beispielsweise eine 6 kHz breite Welle gleicher Leistung. Sollen nun Lautstärke und Reichweite eines Amateursenders gesteigert werden, so muß man den mittleren Modulationsgrad auf 100 % erhöhen und die Bandbreite so weit wie möglich verringern. Man erreicht dies durch die Verwendung eines Modulations-Clippers.

Die Wirkungsweise des Modulations-Clippers beruht auf der Beschneidung der die Übermodulation hervorrufenden Spannungsspitzen und der Einengung des Sprachfrequenzbandes auf etwa 300...3000 Hz.

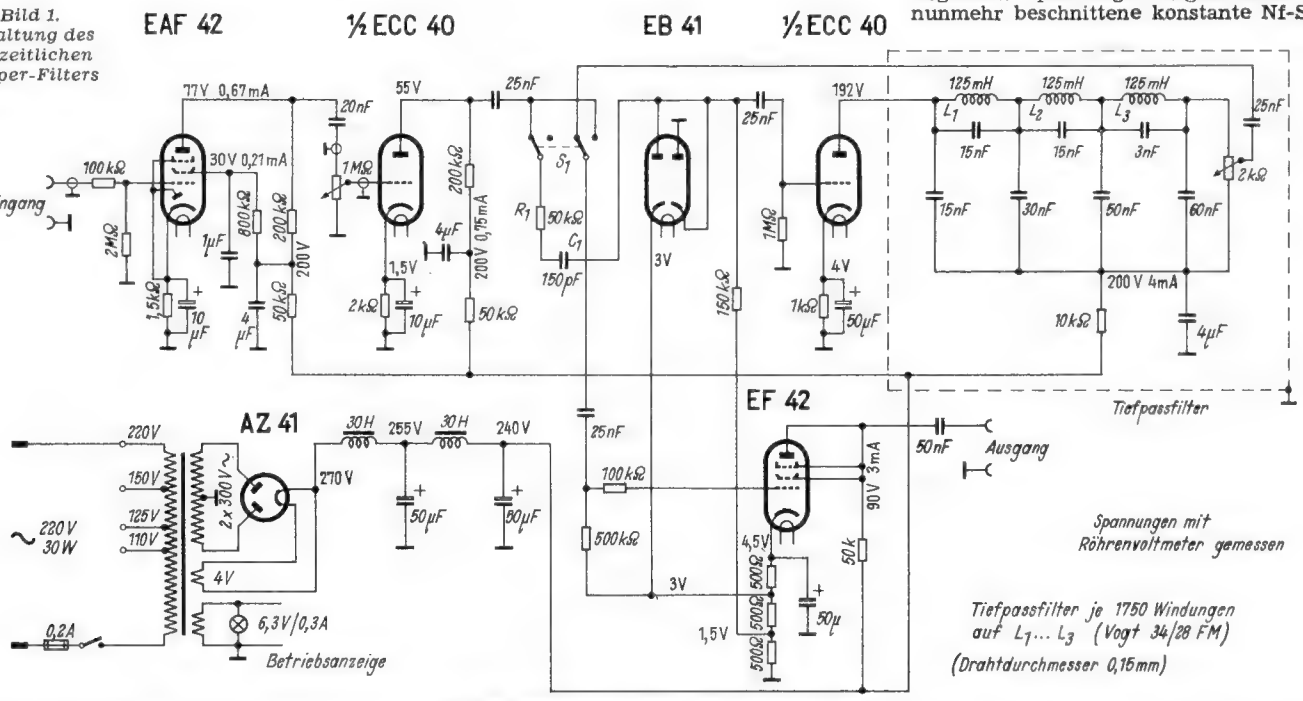
Die im Mikrofon-Vorverstärker verstärkte Niederfrequenz gelangt zunächst zur Tiefenbegrenzerstufe **(Bild 6)**, in der sämtliche tiefen Frequenzen bis zu etwa 300 Hz abgeschnitten werden. Die restliche Nf, die eine stets schwankende Amplitude besitzt, wird nun der Spitzenbegrenzerstufe zugeführt, in der sämtliche einen bestimmten Spannungswert überschreitenden Amplituden abgeschnitten werden. Dabei treten naturgemäß starke Verzerrungen ein, die um so größer sind, je höher die Beschneidung getrieben wird, und die zu starker Oberwellenbildung (Harmonische) führen. Um die Verzerrungen so weit wie möglich zu verringern, werden sämtliche Oberwellen- und Grundfrequenzen über 3000 Hz unterdrückt. Hierzu verwendet man ein sog. Tiefpaßfilter.

Nun wird es auch verständlich, weshalb die Tiefen beschnitten werden müssen. Würden lediglich die Höhen unterdrückt, so wäre das Ergebnis eine dumpfe Sprachwiedergabe. Durch eine gleichmäßige Beschneidung der hohen und niedrigen Frequenzen bleibt der Gesamteindruck der Sprache erhalten. Die nunmehr stark beschnittene amplitudengleiche Niederfrequenz wird in der Endverstärkerstufe auf ein zur Aussteuerung des Modulationsverstärkers ausreichendes Maß verstärkt.

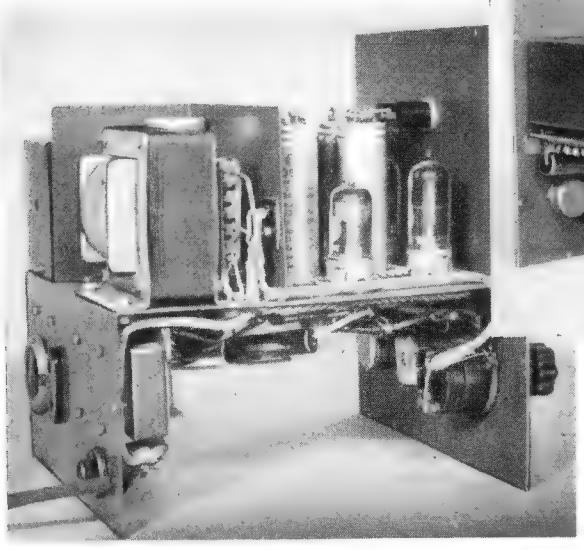
### Elektrischer Aufbau

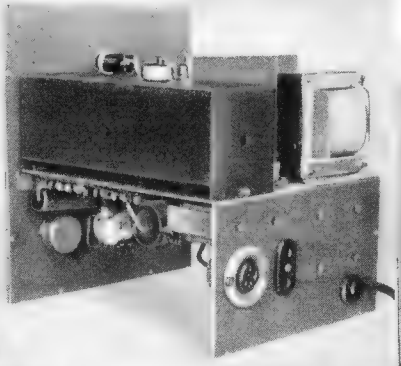
Für den beschriebenen Modulations-Clipper ist ein Kristallmikrofon (z. B. Ronette, Steeg & Reuter, Telefunken usw.) verwendet worden. Die Eingangsspannung wird im zweistufigen Mikrofonvorverstärker (EAF 42 und ein System ECC 40) auf max. 15 Volt verstärkt und gelangt über $R_1$, $C_1$ (Tiefenbeschneidung) an die Begrenzerduodiode EB 41 **(Bild 1).** Diese erhält ihre Vorspannungen vom aufgeteilten Katodenwiderstand der Endstufe. In der Begrenzerstufe werden sämtliche über 1,5 Volt liegenden Spannungen abgeschnitten. Die nunmehr beschnittene konstante Nf-Span-

*Bild 1. Schaltung des neuzeitlichen Clipper-Filters*



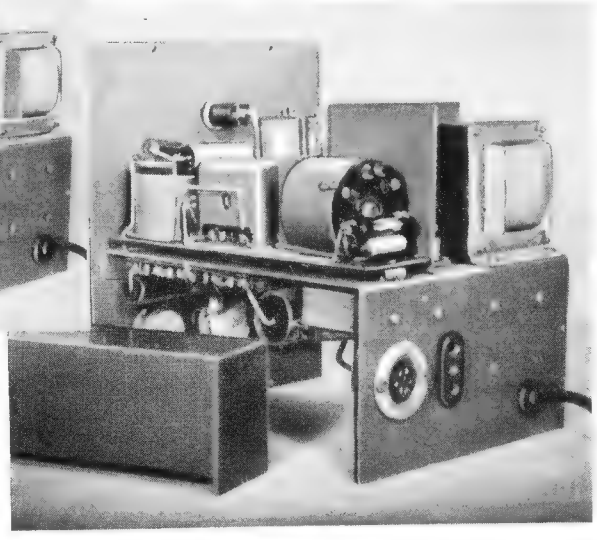

*Unten: Bild 2. Seitenansicht des Clipper-Filters mit Netzteil*





*Oben: Bild 3. Rückansicht mit abgeschirmter Mikrofon-Eingangsbuchse (Tuchel) und Ausgangsbuchsenpaar*

*Unten: Bild 4. Rückansicht des Clipper-Filters bei abgenommener Abschirmhaube des Tiefpaßfilters*



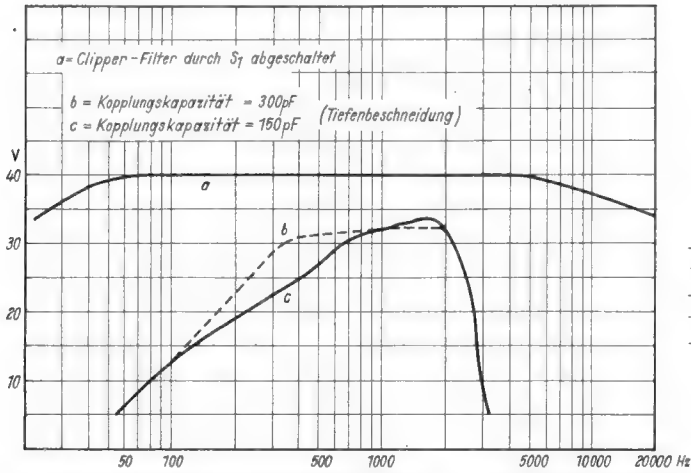



*Bild 5. Frequenzkurven des Clipper-Filters bei verschiedenen Kopplungskapazitäten*

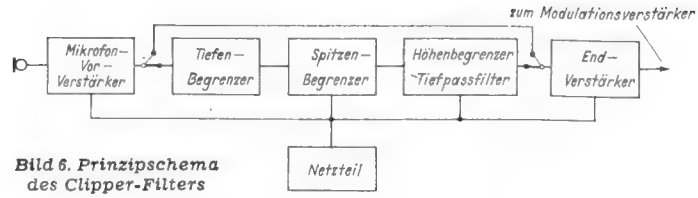



*Bild 6. Prinzipschema des Clipper-Filters*

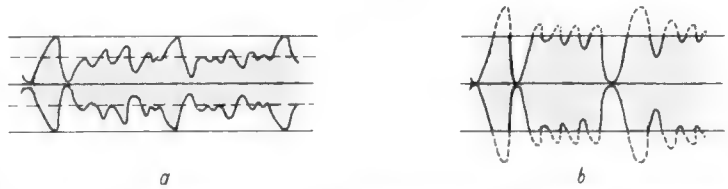



*Bild 7. Amplitudenmodulierter Träger (a = ohne Clipper-Filter b = mit Clipper-Filter)*

nung wird vom zweiten Triodensystem der ECC 40 verstärkt, damit die Verluste in dem darauffolgenden Tiefpaßfilter ausgeglichen werden. Die drei Spulen des Tiefpaßfilters sind räumlich um je 90° versetzt, um sich gegenseitig nicht zu beeinflussen. Dieses dreigliedrige Filter unterdrückt alle Frequenzen über 3000 Hz und bewirkt einen sehr steilen Abfall der Kennlinie. Das Filter ist mit einem 2-kΩ-Widerstand abgeschlossen. Um die Ausgangsspannung kontinuierlich regeln zu können, wurde dieser Widerstand als Potentiometer ausgeführt **(Bild 1)**.

Die Endstufe bildet eine EF 42 in Triodenschaltung. Diese Triode arbeitet als Spannungsverstärker. Die maximale Ausgangsspannung beträgt etwa 30 Volt eff. Der Katodenwiderstand der Endstufe ist mehrfach unterteilt. An ihm werden die Vorspannungen für die Begrenzerdiode abgenommen. Um eine lineare Verstärkung zu erhalten, wurde der Katodenwiderstand mit 50 µF überbrückt.

Der Umschalter $S_1$ mit 2 × 2 Kontakten gestattet es, die frequenz- und amplitudenbegrenzenden Glieder zu überbrücken und den Verstärker als frequenzlinearen Mikrofonverstärker zu benutzen.

Der Netzteil ist zwecks besserer Siebung mit zwei Drosseln ausgeführt. Ein 6,3-Volt-Lämpchen dient als Einschaltkontrolle.

**Mechanischer Aufbau**

Der Modulations-Clipper befindet sich in einem allseitig geschlossenen Metallgehäuse **(Bild 8)**, dessen äußere Abmessungen 210 × 230 × 220 mm betragen. Das Chassis ist mit der Frontplatte fest verbunden. Ein etwa 2 mm starkes Eisenblech schirmt den Netztransformator ausreichend ab und verhindert das Eindringen von magnetischen Streufeldern in den Gesamtaufbau. Das Tiefpaßfilter wird durch eine Eisenblechhaube nochmals gesondert abgeschirmt **(Bild 3 und 4)**.

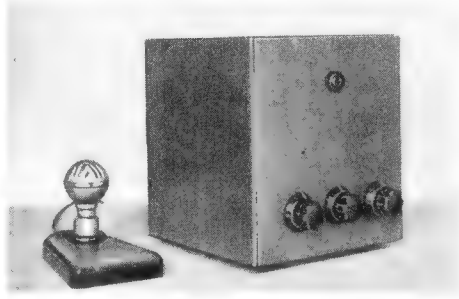


*Bild 8. Das betriebsfertige Clipper-Filter. An der Frontplatte befinden sich links der Eingangsregler (1 MΩ), in der Mitte der Umschalter $S_1$ und rechts das Ausgangspotentiometer (2 kΩ)*

Auf der Frontplatte erkennen wir unten links den Eingangsregler, in der Mitte den Schalter $S_1$ und rechts daneben den Ausgangsspannungsregler. Oben in der Mitte befindet sich die Betriebsanzeige. Mikrofon- und Ausgangsbuchsen sowie Netzsicherung sind an der Rückseite des Chassis untergebracht.

**Einstellung des Filters**

Bei voll aufgedrehtem Eingangsregler wird die Ausgangsspannung solange vergrößert, bis der Modulationsgrad des Senders 100 % beträgt. Danach wird der Eingangsregler so weit zurückgedreht, bis nur noch die Sprachspitzen abgeschnitten werden und die Modulation verzerrungsfrei ist. Diese Einstellung erfordert etwas Fingerspitzengefühl und sollte nur mit künstlicher Antenne vorgenommen werden, um keine anderen Stationen damit zu stören.

Die Modulation von Amateursendern stellt nicht die einzige Verwendungsmöglichkeit für Modulations-Clipper dar. Dieses Gerät kann mit großem Erfolg auch für die Übertragung von Ansprachen durch Kraftverstärker als Dynamikkompression verwendet werden, wobei der Kraftverstärker ohne Verzerrungen 100 prozentig ausgesteuert werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Sprachübertragung sehr deutlich und klar verständlich wird.

Werner W. Diefenbach — W. Knobloch

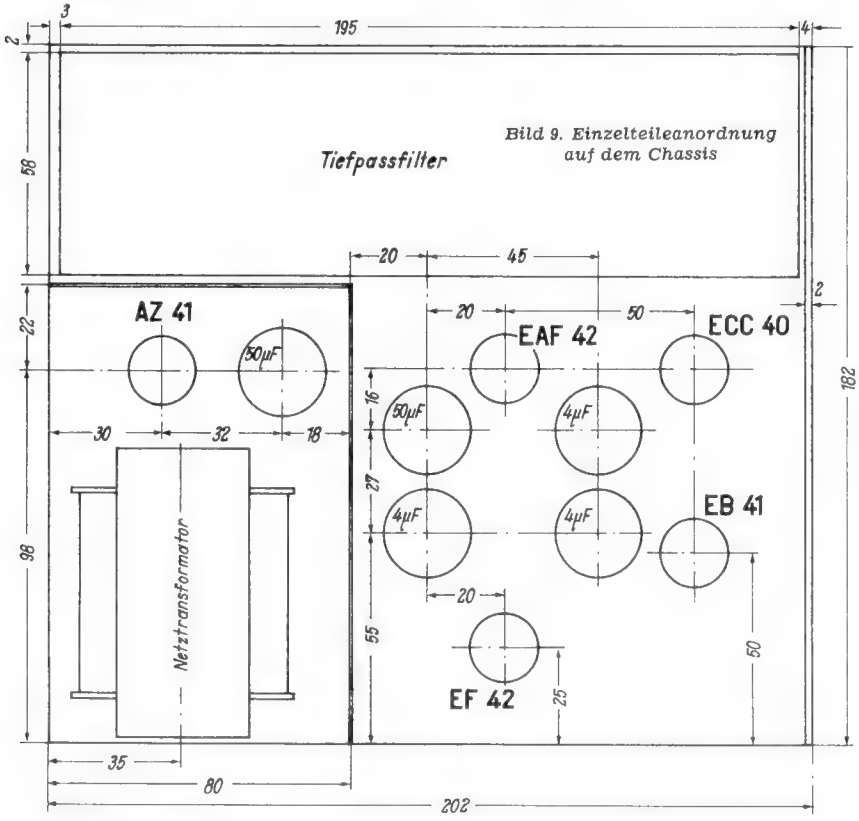



*Bild 9. Einzelteileanordnung auf dem Chassis*

Immer wieder hört man in der Luft die Meinung namhafter Amateure, daß der „Steinhauser" das beste Konstruktionsbuch für den Amateur sei. Diese Meinung wird jeder bestätigen, der das Buch einmal durchblätterte und sich in seine hervorragenden Konstruktions- und Schaltungszeichnungen und in seinen interessanten Text vertiefte. Das Buch heißt:

**Sender - Baubuch für Kurzwellen - Amateure** von Ing. H. F. Steinhauser. 128 Seiten mit 56 Bildern, darunter vielen Bauplänen. **Preis DM 2.40** zuzügl. 20 Pf. Versandkosten.

**Auszug aus dem Inhalt:** Die Konstruktion des modernen Amateursenders. Allgemeine Forderungen und Planungsgrundlagen. Was man von der Konstruktion wissen muß. Konstruktionsvorschlag für eine moderne umschaltbare Amateurstation, 100 Watt Hf - Leistung auf sämtlichen Bändern. Das Sammelchassis. Einbau eines Zweikreis - Einröhrensenders Qrp von 3 Watt. Zweistufiger Sender 10 Watt. Dreistufiger Sender 30...50 Watt. Übergang zu größeren Sendertypen, 100 Watt Hf auf allen Bändern. Der Sender im C - Betrieb. Die umschaltbare Endstufe. Spulen und Schwingkreise des bandumschaltbaren 100-W-Senders. Beschreibung und Daten kleiner Sender. — Der Oszillator. Die Kontrolle der Frequenzkonstanz. Die bekannten Oszillatorschaltungen. Die Gründe für Instabilitäten von Oszillatoren. Oszillatorfrequenz - Verdoppelung. Die Frequenzverschiebung beim Abstimmen. Der Oszillator und sein Puffer. Echter Puffer und Verdoppler. Der Oszillator im Thermostat. Der Thermostat für den Anfänger — ausführliche Bauanleitung. Die Steuereinrichtung des Thermostaten. Gegentaktschaltungen für UKW. Der Kugelkreis, rotationssymmetrischer Resonanzkreis für 144 MHz. — Gleichrichter. — Die Modulation. — Wilde Schwingungen. Die Neutralisation. Andere Maßnahmen gegen wilde Schwingungen. — Skineffekt, Hauteffekt, Stromverdrängung. — Messung von Antennenströmen mit Thermoelementen. — Hinweise und Winke.

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel oder unmittelbar vom

**FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22, ODEONSPLATZ 2.**

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.385.13.028.4

# Röhreneingangswiderstand

**Rö 82**

2 Blätter

Bei langen Wellen erfolgt die Steuerung der Elektronenröhren leistungslos. Der zum Gitter fließende Strom ist ein reiner (kapazitiver) Blindstrom. Bei hohen Frequenzen ist dies nicht mehr der Fall, zu dem Blindstrom tritt ein Wirkstrom, der eine Bedämpfung des angeschlossenen Gitterkreises bedeutet. Hierdurch werden mit zunehmender Frequenz die erzielbare Verstärkung und Empfindlichkeit vermindert. Dieser Effekt wird im Ersatzschaltbild durch den „Eingangswiderstand" der Röhre dargestellt, den man sich als parallel zur Gitter-Katoden-Strecke der Röhre geschaltet denken kann (Bild 1).

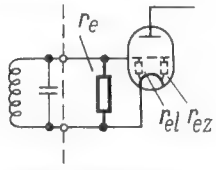



*Bild 1. Der Eingangswiderstand im Ersatzschaltbild*

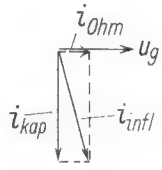



*Bild 1a*

Bei welcher Frequenz sich dieser Eingangswiderstand praktisch bemerkbar macht, hängt einerseits von dem Resonanzwiderstand des angeschlossenen Gitterkreises und andererseits von der Konstruktion und den Betriebsdaten der Röhre ab. Der Eingangswiderstand ist frequenzabhängig und abhängig von der Konstruktion und den Betriebsdaten der Röhre.

Die Ursachen für das Auftreten des Eingangswiderstandes sind:

1. Dielektrische Verluste und Leitungsverluste. Beide treten bereits an der kalten Röhre auf.
2. Die Elektronenlaufzeiten sind bei hohen Frequenzen nicht mehr verschwindend klein gegen die Periodendauer der steuernden Wechselspannung.
3. Die Zuleitungsinduktivitäten zu den Röhrenelektroden bewirken, daß der sonst rein kapazitive Blindstrom eine ohmsche Komponente erhält.

### Nähere Erläuterung zu 1.:

Die dielektrischen Verluste und die Leitungsverluste sind bei UKW so klein gegen die unter Punkt 2 und 3 erwähnten Effekte, daß sie keine Berücksichtigung zu finden brauchen.

### Nähere Erläuterung zu 2.:

Im Raume zwischen Katode und Anode (bei der Triode) bzw. zwischen Katode und Schirmgitter (bei der Pentode) bewegen sich Elektronen und diese influenzieren auf dem Steuergitter einen zusätzlichen Strom (Influenzstrom), der außer dem kapazitiven Verschiebungsstrom auftritt. Bei verschwindend kleinen Laufzeiten der Elektronen im Vergleich zur Periodendauer der steuernden Wechselspannung eilt dieser Influenzstrom (ebenso wie der kapazitive Verschiebungsstrom) der Wechselspannung um 90° voraus. Ist jedoch die Laufzeit der Elektronen vergleichbar mit der Periodendauer der Steuerwechselspannung, dann bekommt der durch Influenz zum Gitter fließende Strom eine Phasenverschiebung von weniger als 90° gegen die Steuerwechselspannung. Dieser Strom hat also dann eine ohmsche und eine kapazitive Komponente, wie Bild 1a zeigt.

Die um 90° voreilende Komponente des Influenzstromes entspricht dem Strom durch eine Kapazität (das ist die Raumladungskapazität = Differenz der Eingangskapazität zwischen geheizter Röhre und ungeheizter Röhre), und die mit der Gitterwechselspannung gleichphasige Komponente entspricht dem Strom durch einen ohmschen Widerstand, dem Eingangswiderstandsanteil der Laufzeit $r_{el}$. Der durch die endliche Elektronenlaufzeit verursachte Anteil des Eingangswiderstandes ist annähernd:

$$r_{el} = \frac{1}{A \cdot S_K \cdot (\omega \cdot \tau_{gk})^2} \qquad (1)$$

$S_K$ = Katodenstromsteilheit
$\omega$ = Kreisfrequenz
$\tau_{gk}$ = Elektronenlaufzeit zwischen Katode und Gitterebene
A = eine Konstante, die abhängt vom Verhältnis der Anodenspannung (oder Schirmgitterspannung) zum Effektivpotential in der Steuergitterebene und vom Verhältnis

$$\frac{\text{Abstand Katode/Gitter 1}}{\text{Abstand Anode/Gitter 1}} \text{ bzw. } \frac{\text{Abstand Schirmgitter/Gitter 1}}{\text{Abstand Katode/Gitter 1}}$$

oder von der Anoden- und Gitterspannung und dem Verhältnis der Laufzeiten zwischen Anode und Gitter 1 einerseits und Katode und Gitter 1 andererseits. Der Wert von A liegt etwa zwischen den Werten 0,05 und 0,1.

Die Übereinstimmung von Messung und Rechnung für den Eingangswiderstand ist sehr unbefriedigend wegen der notwendigerweise zu machenden vereinfachenden Annahmen. Ursache der Unstimmigkeiten ist die Inhomogenität der Elektronengeschwindigkeit nach Größe und Richtung (Ablenkung der Elektronen in Gitterfeldern). Die Theorie liefert jedoch folgende wichtige qualitative Aussagen, die auch durch die Praxis bestätigt werden:

1. Der elektronische Eingangswiderstand ist proportional dem Quadrat der Wellenlänge. Dieses Gesetz gilt bis herunter zu etwa 1 m Wellenlänge bei UKW-Röhren.
2.* Bei der normalen Raumladungssteuerung ist der Eingangswiderstand stets positiv (er wirkt bedämpfend auf den Gitterkreis).
3. Der Eingangswiderstand ist um so kleiner, je größer die Elektronenlaufzeiten im Katoden-Gitterraum und im Gitter-Schirmgitterraum sind.
4. Die Laufzeit wird also um so größer und damit der Eingangswiderstand um so kleiner,
   a) je größer die Elektrodenabstände werden und
   b) je niedriger (bei konstantem Anodenstrom) die Anodenspannung (bei Trioden) oder die Schirmgitterspannung (bei Pentoden) liegt.

Zu a): Wenn alle Abmessungen des Röhrensystems um einen Faktor A verringert werden, so erhöht sich der Eingangswiderstand um den Faktor $A^2$. [1., 2.]

Zu b): Wenn die Spannungen um den Faktor B vergrößert werden, so erhöht sich der Eingangswiderstand um den Faktor $\sqrt{B}$. [1., 2.]

### Nähere Erläuterungen zu 3.:

Die Zuleitungen zu Katode, Schirmgitter und Anode haben eine gewisse, wenn auch kleine Induktivität, deren Blindwiderstand mit steigender Frequenz zunimmt. Die Zuleitung zur Katode hat den größten Einfluß auf den Eingangswiderstand. Der hier fließende Hf-Wechselstrom erzeugt an dem induktiven Widerstand der Katodenzuleitung einen Span-

* Anmerkung: Bei Sättigungskennlinien treten auch negative Eingangswiderstände auf. Diese haben jedoch zur Entdämpfung der Gittereingangskreise noch keine praktische Bedeutung erlangt, da sie schwer stabil einzustellen sind.

nungsabfall. Diese Spannung hat einen Hf-Strom über die Eingangskapazität der Röhre zum Steuergitter zur Folge, welcher einen Phasenwinkel von weniger als 90° gegenüber der Eingangsgitterwechselspannung aufweist. Das bedeutet, daß eine reelle Komponente vorhanden ist, die denjenigen Anteil des Eingangswiderstandes darstellt, der durch die Zuleitungsinduktivität hervorgerufen wird.

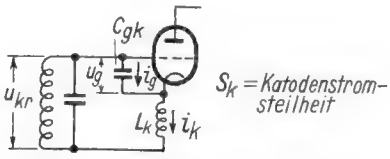



*Bild 2. Die Katodeninduktivität $L_K$ als Ursache für einen Teil $r_{ez}$ des Eingangswiderstandes $r_e$*

Nach Bild 2 ist die Wechselspannung zwischen Katode und Gitter

$$u_g = u_{kr} - j\omega L_k i_k$$

Durch die Eingangskapazität $C_{gk}$ der Röhre fließt dadurch ein Wechselstrom $i_g$ zum Steuergitter:

$$i_g = j\omega C_{gk} u_g = j\omega C_{gk} u_{kr} + \omega^2 L_k C_{gk} i_k$$

$i_k$ ist aber annähernd gleich $S_k \cdot u_{kr}$ und damit wird

$$i_g = u_{kr}(j\omega C_{gk} + \omega^2 L_k C_{gk} S_k)$$

Die eine Stromkomponente $u_{kr}\, j\omega\, C_{gk}$ ist ein reiner Blindstrom, die andere ist jedoch mit der Gitterwechselspannung in Phase und bewirkt eine Bedämpfung des Eingangskreises. Diese reelle Stromkomponente kann durch einen Eingangswiderstand $r_{ez}$ dargestellt werden, der die Größe hat

$$r_{ez} = \frac{1}{\omega^2 L_k C_{gk} S_k} \qquad (3)$$

Der Index z bedeutet dabei, daß es sich um den Teil des Eingangswiderstandes handelt, der durch die Zuleitungsinduktivität hervorgerufen wird.

Bei der Betrachtung der Wirkung der Schirmgitterinduktivität allein ergibt sich eine entdämpfende Wirkung auf den Eingangskreis, also ein negativer Eingangswiderstandsteil. Die Wirkung der Katodeninduktivität überwiegt jedoch bei weitem (wenn nicht bewußt eine Schirmgitterinduktivität außen hinzugefügt wird), so daß die Gesamtwirkung der Induktivitäten immer eine Verkleinerung des Röhreneingangswiderstandes hervorruft.

Aus der Formel [3] kann man zwei wichtige Regeln ableiten:

1. Die Kleinhaltung der Katodeninduktivität ist um so wichtiger, je steiler eine UKW-Röhre ist. (Deshalb ist z. B. bei der steilen UKW-Röhre EF 80 die Katode zweimal herausgeführt, d. h., das eine — untere — Ende der Katode ist durch zwei an der Katode parallel geschaltete Drähte mit zwei verschiedenen Sockelstiften verbunden.)

2. Der durch die Zuleitungsinduktivität hervorgerufene Anteil des Eingangswiderstandes $r_{ez}$ ist proportional dem Quadrat der Wellenlänge.

## Größe des Anteils $r_{ez}$ und $r_{el}$ vom Gesamteingangswiderstand $r_e$

Für Grenzempfindlichkeitsbetrachtungen ist es u. U. wichtig, den Anteil $r_{el}$, der durch Laufzeiteffekt hervorgerufen wird, zu kennen. Dieser Laufzeitanteil rauscht nämlich nicht mit Zimmertemperatur, sondern mit der 1,4-fachen Katodentemperatur, d. h. mit etwa 1400° K. Der Anteil $r_{ez}$ dagegen rauscht praktisch überhaupt nicht. Die Formel [3] läßt eine Abschätzung der Größe $r_{ez}$ zu, wenn die Größe der Katodeninduktivität annähernd festgestellt werden kann. (Für die RV 12 P 2000 ergibt sich z. B. eine Induktivität von etwa 20 cm = $2 \cdot 10^{-8}$ H, für 6 AK 5 ca. $5 \cdot 10^{-9}$ H. Allgemein für Miniaturröhren $5...10 \cdot 10^{-9}$ H, für Metallröhren $12...16 \cdot 10^{-9}$ H laut RCA-Angaben.)

Als Regel für den Anteil $r_{el}$ gilt:

bei Röhren mit normaler Steilheit ($\leq 3$ mA/V)

$$r_{el} \text{ ca. } 1{,}25 \cdot r_e$$

bei Röhren mit großer Steilheit ($\geq 3$ mA/V)

$$r_{el} \text{ ca. } 3...5 \cdot r_e.$$

Das durch den Eingangswiderstand hervorgerufene Rauschen ist im äquivalenten Rauschwiderstand nicht mit enthalten, da dieser für kurzgeschlossenen Eingang definiert ist, und muß gesondert berücksichtigt werden.

## Größe des gesamten Eingangswiderstandes $r_e$

Die bedämpfenden Wirkungen der Anteile $r_{el}$ und $r_{ez}$ addieren sich und ergeben so den gesamten Eingangswiderstand:

$$r_e = \frac{r_{el} \cdot r_{ez}}{r_{el} + r_{ez}}$$

Nur der Gesamtwiderstand $r_e$ ist der Messung zugänglich, $r_{el}$ und $r_{ez}$ lassen sich meßtechnisch nicht trennen, weil beide die gleiche quadratische Frequenzabhängigkeit aufweisen.

Auch der Gesamt-Eingangswiderstand $r_e$ wächst also mit dem Quadrat der Wellenlänge. Von der Steilheit ist der Eingangswiderstand linear abhängig, er nimmt mit wachsender Steilheit ab. Die übrigen Einflüsse (Elektrodenabstände usw.) kann man in einem für jeden Röhrentyp charakteristischen Faktor K zusammenfassen, so daß sich für die Berechnung des Eingangswiderstandes die Formel ergibt:

$$r_{e(k\Omega)} = \frac{K \cdot \lambda^2_{(m)}}{S_{(mA/V)}} \qquad (4)$$

Der Wert K ist im Kennlinienfeld der Röhre annähernd konstant. Ist der $r_e$-Wert für eine bestimmte Röhre (bei gegebener Wellenlänge wird der Wert in den Röhrenkennblättern auf den normalen Arbeitspunkt bezogen) gegeben, so errechnet sich der Faktor K zu:

$$K = \frac{r_{e(k\Omega)}\, S_{(mA/V)}}{\lambda^2_{(m)}} \qquad (5)$$

Dieser Faktor K gibt ein Maß für die Brauchbarkeit der Röhre in UKW-Schaltungen. Tabelle 1 bringt eine Zusammenstellung des Faktors K und der Eingangswiderstände bei verschiedenen Frequenzen für die Steilheit im Arbeitspunkt. Die K-Werte sind unter Zugrundelegung des normalen Arbeitspunktes errechnet. An Hand dieser Tabelle und mit Hilfe von Formel (4) kann man also für beliebige Arbeitspunkte den Eingangswiderstand errechnen. Mit Hilfe der Kurvenschar in Bild 3 kann man die Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes für eine Anzahl gebräuchlicher Röhren direkt ablesen. Die Werte gelten für die Steilheit im normalen Arbeitspunkt.

Wenn man bei einer Pentode an die Stelle des Schirmgitters eine massive Anode setzen würde (es entsteht dann eine Triode), so erhält man einen um den Faktor 2 bis 3 höheren Eingangswiderstand. Das beruht offenbar darauf, daß in einer Pentode die Elektronen während einer längeren Flugzeit Ladungen auf dem Steuergitter influenzieren, als dies bei einer Triode der Fall ist.

Nachdruck verboten!

## Einfluß des Eingangswiderstandes auf die Stufenverstärkung bei UKW

Folgen in einem Verstärker zwei oder mehr Röhren aufeinander, so ist das Verhältnis der Gitterwechselspannung $u_{g2}$ der zweiten (n-ten) Röhre zu der Gitterwechselspannung $u_{g1}$ der vorhergehenden (n-1ten) Röhre als Stufenverstärkung $V_{st}$ definiert (Bild 4). Bei nicht unendlich hohem Eingangswiderstand der Röhren ist die Stufenverstärkung nicht gleich der herkömmlich definierten Verstärkung $\left(\frac{u_a}{u_g}\right)$, sondern kleiner.

Die Parallelschaltung $R_p$ von Außenwiderstand und Innenwiderstand der Röhre ist mit dem Eingangswiderstand der folgenden Röhre belastet. Für maximale Verstärkung muß dieser Eingangswiderstand an den resultierenden Außenwiderstand $R_p$ angepaßt werden (Bild 4). Bei Anpassung von $r_e$ wird $R_p$ halbiert, ferner wird die Spannung am Gitter im Verhältnis ü untersetzt. Die Stufenverstärkung ist

$$V_{st} = S \cdot \frac{R_p/2}{ü}$$

Tabelle 1
Faktor K und Eingangswiderstände für gebräuchliche Röhrentypen im UKW-Bereich

| Röhrentyp | K | Eingangswiderstand $r_e$ bei normaler Steilheit (kΩ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | bei 200 MHz (1,5 m) | bei 150 MHz (2 m) | bei 100 MHz (3 m) | bei 50 MHz (6 m) | bei 30 MHz (10 m) | |
| AF 7 | 0,23 | 0,25 | 0,45 | 1 | 4 | 11 | |
| AF 100 | 0,6 | 0,13 | 0,23 | 0,54 | 2,2 | 6 | |
| AL 4 | 0,06 | — | — | — | — | 0,67 | |
| CF 1 | 0,115 | 0,11 | 0,2 | 0,45 | 1,8 | 5 | |
| ECF 12 | 0,8 | 0,9 | 1,6 | 3,6 | 14,5 | 40 | Pentodenteil |
| EF 12 | 0,76 | 0,8 | 1,45 | 3,2 | 13 | 36 | |
| EF 14 | 0,4 | 0,13 | 0,23 | 0,54 | 2,2 | 6 | |
| EF 15 | 0,37 | 0,15 | 0,27 | 0,6 | 2,4 | 6,7 | |
| EF 42 | 1,32 | 0,3 | 0,55 | 1,25 | 5 | 14 | |
| EF 50 | 0,72 | 0,25 | 0,45 | 1 | 4 | 11 | |
| EFF 50 | 3,1 | 0,7 | 1,24 | 2,8 | 11 | 31 | je System |
| EF 80 | 2,4 | 0,75 | 1,33 | 3 | 12 | 33 | beide Kat.- |
| EF 85 | 2,2 | 0,87 | 1,55 | 3,5 | 14 | 39 | Anschl. verb. |
| EF 91 | 1,5 | 0,44 | 0,78 | 1,75 | 7 | 20 | |
| LV 1 | 0,85 | 0,2 | 0,36 | 0,8 | 3,2 | 8,5 | |
| LV 2 | 3,6 | 3,7 | 6,5 | 15 | 60 | 160 | |
| LV 4 | 2,9 | 0,77 | 1,4 | 3 | 12 | 34 | je System |
| RD 12 Pb | 1,04 | 0,9 | 1,6 | 3,6 | 14,5 | 40 | |
| RV 2 P 800 | 0,35 | 0,8 | 1,4 | 3,1 | 12,5 | 35 | |
| RV 2,4 P 700 | 1 | 2,25 | 4 | 9 | 36 | 100 | |
| RV 2,4 P 701 | 1,4 | 3,15 | 5,6 | 12,5 | 50 | 150 | |
| RV 2,4 P 1400 | 0,5 | 0,34 | 0,6 | 1,35 | 5,5 | 15 | |
| RV 12 P 2000 | 1,2 | 1,8 | 3,2 | 7,2 | 29 | 80 | |
| RV 12 P 2001 | 1,7 | 2,7 | 4,8 | 11 | 44 | 120 | |
| RV 12 P 3000 | 0,6 | 0,13 | 0,23 | 0,50 | 2,0 | 5,7 | |
| RV 12 P 4000 | 0,34 | 0,33 | 0,6 | 1,3 | 5,3 | 15 | |
| UF 42 | 0,9 | 0,24 | 0,43 | 0,95 | 3,8 | 11 | |
| 6 AB 7 | 0,65 | 0,31 | 0,55 | 1,25 | 5 | 14 | |
| 6 AC 7 | 0,54 | 0,13 | 0,23 | 0,54 | 2,2 | 6 | |
| 6 AG 5 | 1,9 | 0,85 | 1,5 | 3,4 | 13,7 | 38 | |
| 6 AH 6 | 1,67 | 0,38 | 0,67 | 1,5 | 6 | 17 | |
| 6 AK 5 | 4,55 | 2 | 3,5 | 8 | 32 | 90 | |
| 6 AU 6 | 0,98 | 0,43 | 0,75 | 1,7 | 6,8 | 19 | |
| 6 BA 6 | 0,83 | 0,43 | 0,75 | 1,7 | 6,8 | 19 | |
| 6 SG 7 | 0,915 | 0,41 | 0,73 | 1,65 | 6,6 | 18 | |
| 6 SH 7 | 0,98 | 0,4 | 0,71 | 1,6 | 6,4 | 17,5 | |
| 6 SJ 7 | 0,317 | 0,48 | 0,85 | 1,9 | 7,6 | 21 | |
| 6 SK 7 | 0,445 | 0,5 | 0,9 | 2 | 8 | 22 | |
| 9001 | 2,7 | 4 | 7,2 | 16,2 | 65 | 180 | |
| 9003 | 3,2 | 3,8 | 6,7 | 15,1 | 60 | 166 | |
| ECC 81 | 3 | 1,1 | 2 | 4,5 | 18 | 50 | Doppeltriode, je System |
| LV 2 | 4,35 | 3,6 | 6,4 | 14,5 | 58 | 160 | als Triode |
| RV 12 P 2000 | 1,54 | 1,7 | 3,1 | 7 | 28 | 77 | als Triode |
| 6 AK 5 | 5,9 | 2 | 3,5 | 8 | 32 | 90 | als Triode |
| 6 J 6 | 2,85 | 1,2 | 2,1 | 4,8 | 20 | 54 | Doppeltriode, je System |
| 12 AT 7 | = | ECC 81 | | | | | |

ü wird bei Anpassung $ü = \sqrt{\frac{R_p}{r_e}}$

und damit wird

$$V_{st} = \frac{S}{2}\sqrt{R_p \cdot r_e} \qquad (6)$$

Die Stufenverstärkung wird also mit der Wurzel aus der Vergrößerung von $r_e$ größer. Wenn $r_e$ infolge höherer Frequenz mit $1/f^2$ abnimmt, so nimmt die Stufenverstärkung nur mit 1/f ab. Die frequenzabhängige Größe $\frac{S}{2}\sqrt{r_e}$ ist ein Maß für die Stufenverstärkung einer Röhre. Je höher der Wert, um so besser ist sie zur UKW-Verstärkung geeignet. Eine Zusammenstellung für gebräuchliche Röhren bringt Tabelle 2. Bei bekanntem Wert $R_p$ braucht der Wert in der Tabelle nur mit der Wurzel aus $R_p$ multipliziert zu werden, um die Stufenverstärkung zu erhalten.

Also $V_{st} = \frac{S}{2}\sqrt{r_e} \cdot \sqrt{R_p}$

z. B. EF 80, 100 MHz, Kreiswiderstand ($R_p$) 5 kΩ.
$V_{st} = 6{,}2 \cdot 5 = 31$fach.

Das gilt natürlich nur für die Frequenz, für die auch $\frac{S}{2}\sqrt{r_e}$ angegeben ist.

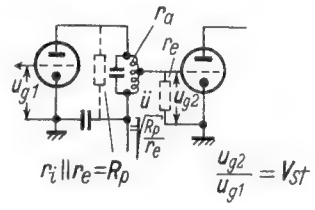



*Bild 4. Erläuterung der Stufenverstärkung. Maximale Verstärkung tritt auf bei Anpassung von $r_e$ an $R_p$.*

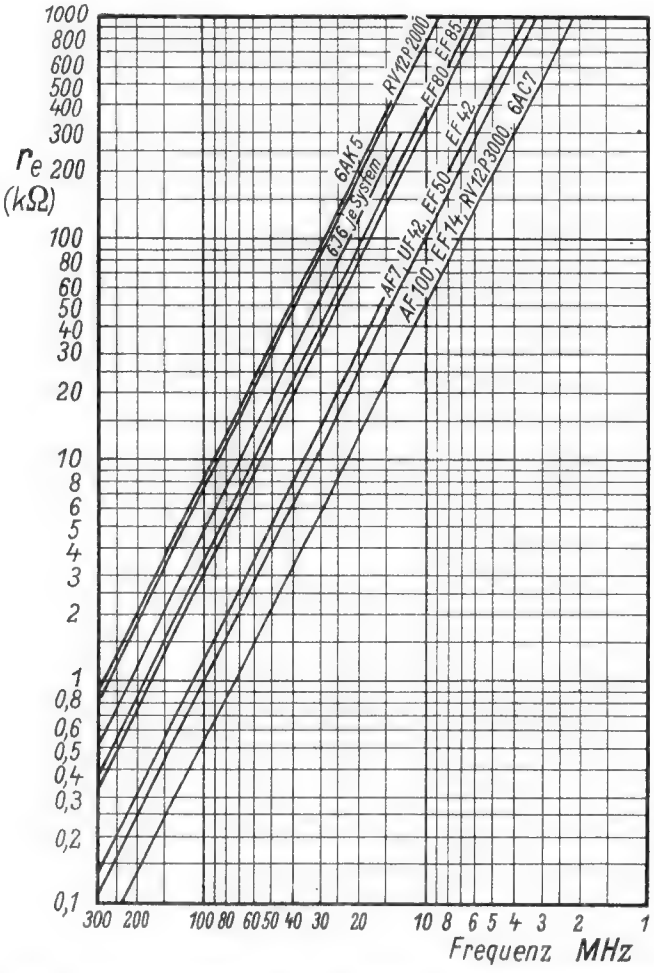



*Bild 3. Eingangswiderstand einiger Röhren in Abhängigkeit von der Frequenz. Als Steilheit ist diejenige im normalen Arbeitspunkt zugrundegelegt.*

Für die Eingangsschaltung (Antennenkreis) ist die Größe $S\sqrt{r_e}$ ebenfalls von Bedeutung: Wenn die Kreisverluste zu vernachlässigen sind, dann wird die maximale Spannungsüberhöhung erzielt, wenn das Antennenübersetzungsverhältnis gleich der Wurzel aus dem Verhältnis von Röhreneingangswiderstand und Antennenwiderstand $R_a$ ist $\left(\ddot{u}_A = \sqrt{\frac{r_e}{R_A}}\right)$, d. h. wenn der Antennenwiderstand auf den Röhreneingangswiderstand angepaßt wird. Die Gesamtverstärkung der Vorröhre von Antenne zu Anode der Röhre ist damit proportional $S\sqrt{r_e}$.

## Der Einfluß des Eingangswiderstandes auf die Grenzempfindlichkeit

In denjenigen Frequenzgebieten, in denen das Außenrauschen (Antennenrauschen) klein wird gegen das Rauschen des Empfängers (Kreise und Röhren), ist das Verhältnis des Eingangswiderstandes einer Röhrenschaltung zum äquivalenten Gitterrauschwiderstand $r_ä$ ein eindeutiges Maß für die Grenzempfindlichkeit eines Verstärkers. Bei UKW werden nun die Eingangswiderstände der Röhren so klein, daß sie (bei guten Kreisen) fast allein den gesamten Eingangswiderstand der Röhrenschaltung bestimmen. In diesem Bereich (UKW-Rundfunk und Fernsehen) ist also die Röhrengröße $\frac{r_e}{r_ä}$ ein eindeutiges Maß für die mit dieser Röhre erzielbare Grenzempfindlichkeit. Wird die Eingangsstufe allein betrachtet, so ist die Grenzempfindlichkeit auch unabhängig von der Art der Schaltung; es ist also gleichgültig, ob die Röhre in Katodenbasis-Schaltung, Gitterbasis-Schaltung oder Anodenbasis-Schaltung verwendet wird. Auch das optimale Antennenübersetzungsverhältnis bleibt von der Art der Schaltung unberührt. Somit ist die Kenntnis des Wertes $\frac{r_e}{r_ä}$ sehr wichtig für die Beurteilung der Röhre als UKW-Vorstufenverstärker. Eine Zusammenstellung der $\frac{r_e}{r_ä}$-Werte bei 100 MHz für gebräuchliche Röhrentypen bringt die Tabelle 3.

Tabelle 2

Steilheit und $\frac{S}{2}\sqrt{r_e}$ (Maß für die Stufenverstärkung) für eine Anzahl gebräuchlicher Röhren

| Röhrentyp | Steilheit S (mA/V) | $\frac{S}{2}\sqrt{r_e}$ bei einer Frequenz von: 200 MHz (1,5 m) | 150 MHz (2 m) | 100 MHz (3 m) | 50 MHz (6 m) | 30 MHz (10 m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AF 7 | 2,1 | 0,5 | 0,7 | 1 | 2,1 | 3,5 | |
| AF 100 | 10,5 | 1,9 | 2,5 | 3,9 | 7,4 | 13 | |
| AL 4 | 9 | — | — | — | — | 3,7 | |
| CF 1 | 2,3 | 0,38 | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 2,6 | |
| ECF 12 | 2 | 0,95 | 1,3 | 1,9 | 3,8 | 6,3 | Pentodenteil |
| EF 12 | 2,1 | 0,95 | 1,3 | 1,9 | 3,8 | 6,3 | |
| EF 14 | 7 | 1,25 | 1,7 | 2,6 | 5,2 | 8,6 | |
| EF 15 | 5,5 | 1 | 1,4 | 2,1 | 4,3 | 7,1 | |
| EF 42 | 9,5 | 2,6 | 3,5 | 5,3 | 11 | 18 | |
| EF 50 | 6,5 | 1,6 | 2,2 | 3,2 | 6,5 | 11 | |
| EFF 50 | 10 | 4,2 | 5,5 | 8,4 | 16,5 | 28 | je System |
| EF 80 | 7,2 | 3,1 | 4,1 | 6,2 | 12,5 | 21 | |
| EF 85 | 5,7 | 2,7 | 3,5 | 5,3 | 10,5 | 18 | |
| EF 91 | 7,7 | 2,55 | 3,4 | 5,1 | 10 | 17 | |
| LV 1 | 9,5 | 2,1 | 2,85 | 4,3 | 8,5 | 14 | |
| LV 2 | 2,2 | 2,1 | 2,8 | 4,25 | 8,5 | 14 | |
| LV 4 | 8,5 | 3,7 | 5 | 7,4 | 15 | 25 | je System |
| RD 12 P 6 | 2,6 | 1,2 | 1,65 | 2,5 | 5 | 8 | |
| RV 2 P 800 | 1 | 0,45 | 0,6 | 0,9 | 1,8 | 3 | |
| RV 2,4 P 700 | 1 | 0,75 | 1 | 1,5 | 3 | 5 | |
| RV 2,4 P 701 | 0,9 | 0,8 | 1,05 | 1,6 | 3,2 | 5,5 | |
| RV 2,4 P 1400 | 3,3 | 0,95 | 1,3 | 1,9 | 3,9 | 6,4 | |
| RV 12 P 2000 | 1,5 | 1 | 1,35 | 2 | 4 | 6,7 | |
| RV 12 P 2001 | 1,4 | 1,15 | 1,5 | 2,3 | 4,6 | 7,7 | |
| RV 12 P 3000 | 10 | 1,8 | 2,4 | 3,5 | 7,1 | 12 | |
| RV 12 P 4000 | 2,3 | 0,65 | 0,9 | 1,3 | 2,6 | 4,5 | |
| UF 42 | 8,5 | 2,1 | 2,8 | 4,1 | 8,3 | 14 | |
| 6 AB 7 | 4,7 | 1,3 | 1,75 | 2,6 | 5,25 | 8,8 | |
| 6 AC 7 | 9 | 1,6 | 2,2 | 3,3 | 6,7 | 11 | |
| 6 AG 5 | 5 | 2,3 | 3,1 | 4,6 | 9,2 | 15 | |
| 6 AH 6 | 10 | 3,1 | 4,1 | 6,1 | 12 | 20 | |
| 6 AK 5 | 5,1 | 3,6 | 4,8 | 7,2 | 14,5 | 24 | |
| 6 AU 6 | 5,2 | 1,7 | 2,25 | 3,4 | 6,8 | 11,3 | |
| 6 SG 7 | 5 | 1,6 | 2,15 | 3,2 | 6,4 | 10,6 | |
| 6 SH 7 | 5,5 | 1,75 | 2,3 | 3,5 | 7 | 11,5 | |
| 6 SJ 7 | 1,5 | 0,52 | 0,69 | 1,03 | 2,05 | 3,4 | |
| 6 SK 7 | 2 | 0,7 | 0,95 | 1,4 | 2,8 | 4,7 | |
| 9001 | 1,5 | 1,5 | 2 | 3 | 6 | 10 | |
| 9003 | 1,9 | 1,85 | 2,45 | 3,7 | 7,35 | 12,2 | |
| ECC 81 | 6 | 3,15 | 4,25 | 6,4 | 13 | 21 | Doppeltriode, je System |
| LV 2 | 2,7 | 2,55 | 3,4 | 5,1 | 10,3 | 17 | als Triode |
| RV 12 P 2000 | 2 | 1,3 | 1,75 | 2,6 | 5,3 | 8,8 | als Triode |
| 6 AK 5 | 6,7 | 4,7 | 6,3 | 9,5 | 19 | 32 | als Triode |
| 6 J 6 | 5,3 | 2,9 | 3,8 | 5,8 | 12 | 19,5 | Doppeltriode, je System |
| 12 AT 7 | = ECC 81 | | | | | | |

### Literatur


1. Telefunkenröhre, Heft 9 (April 1937), Seite 33—65, H. Rothe: Das Verhalten von Elektronenröhren bei hohen Frequenzen.
2. F. E. Termann, Radio Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York 1943.
3. Deketh: Grundlagen der Röhrentechnik, 1. Band, 3. Auflage, 1945, (Philips Technische Bibliothek).
4. Strutt: Moderne Mehrgitter-Elektronenröhren, II. Band, Springer, Berlin 1938.


Tabelle 3

$\frac{r_e}{r_ä}$-Werte (Maß für die erzielbare UKW-Grenzempfindlichkeit) für gebräuchliche Röhrentypen

| Röhrentyp | $\frac{r_e}{r_ä}$ bei 100 MHz (3 m) | $r_ä$ (kΩ) | |
|---|---|---|---|
| AF 7 | 0,2 | 5 | |
| AF 100 | 1,08 | 0,5 | |
| ECF 12 | 1,44 | 2,5 | Pentodenteil |
| EF 12 | 0,58 | 5,5 | |
| EF 14 | 0,64 | 0,85 | |
| EF 15 | 0,4 | 1,5 | |
| EF 42 | 1,67 | 0,75 | |
| EF 50 | 0,71 | 1,4 | |
| EFF 50 | 4,65 | 0,6 | je System |
| EF 80 | 3 | 1 | |
| EF 85 | 2,3 | 1,5 | |
| EF 91 | 1,45 | 1,2 | |
| LV 1 | 1 | 0,8 | |
| LV 2 | 4,3 | 3,5 | |
| LV 4 | 3,33 | 0,9 | je System |
| RD 12 P b | 1,2 | 3 | |
| RV 2 P 800 | 0,28 | 11 | |
| RV 2,4 P 700 | 1,12 | 8 | |
| RV 2,4 P 701 | 1,14 | 11 | |
| RV 2,4 P 1400 | 0,68 | 2 | |
| RV 12 P 2000 | 1,6 | 4,5 | |
| RV 12 P 2001 | 1,57 | 7 | |
| RV 12 P 3000 | 0,62 | 0,8 | |
| RV 12 P 4000 | 0,32 | 4 | |
| UF 42 | 1 | 0,94 | |
| 6 AC 7 | 0,83 | 0,65 | |
| 6 AG 5 | 1,8 | 1,9 | |
| 6 AK 5 | 4,2 | 1,9 | |
| 6 AU 6 | 0,63 | 2,7 | |
| 6 BA 6 | 0,45 | 3,8 | |
| ECC 81 | 9 | 0,5 | Doppeltriode, je System |
| LV 2 | 15,5 | 0,93 | als Triode |
| RV 12 P 2000 | 5,6 | 1,25 | als Triode |
| 6 AK 5 | 21 | 0,38 | als Triode |
| 6 J 6 | 10 | 0,47 | Doppeltriode, je System |
| 12 AT 7 | = ECC 81 | | |

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.611.4

Sk 83

3 Blätter

# Schwingungsformen in Hohlleitern und Hohlräumen

## A. Die Entstehung von Hohlraumschwingungen

In einem Hohlraum können sich elektrische Schwingungen ausbilden, wenn seine Abmessungen nicht klein gegen die Wellenlänge sind. Denkt man sich einen solchen Hohlraum durch eine kleine eingesteckte Antenne angeregt, so wandert die von ihr ausgehende Strahlung bis zu den Innenflächen und wird hier mit umgekehrtem Vorzeichen reflektiert. Ist die Laufzeit der hin- und rücklaufenden Welle klein im Vergleich zur Schwingungsdauer, d. h. sind die Abmessungen des Hohlraumes klein, bezogen auf die Wellenlänge, dann haben hin- und rücklaufende Welle gleiche Amplitude und löschen sich aus, da ihre Phasenlage entgegengesetzt ist. Sind die Abmessungen dagegen groß, dann sind sicher hin- und rücklaufende Welle in ihrer Amplitude verschieden, denn die Abstrahlung von der Antenne schwankt ja sinusförmig.

Es bilden sich, ähnlich wie bei der Lecherleitung, stehende Raumwellen. Wenn die Abmessungen des Hohlraumes so gewählt sind, daß die reflektierenden Wände gerade in einem Spannungsknoten liegen, dann tritt Resonanz mit der erregenden Welle ein.

### Mechanische Analogie

Bei einem periodischen Eintauchen der Hand in einen kleinen Wasserbehälter steigt und senkt sich der Wasserspiegel überall gleich. Bei einem größeren Wasserbehälter ergeben sich stehende Wellen.

Die in einem Hohlraum entstehenden Schwingungsformen sind sehr mannigfaltig, vor allem, wenn der Hohlraum sehr groß gegen die Wellenlänge ist, da er dann auch in seinen Oberwellen erregt werden kann. Außerdem ist die Schwingungsform von der Form des Hohlraumes (rechteckig oder rund) und von der Art der Anregung abhängig.

Beim rechteckigen Hohlraum erfolgt die Reflexion an ebenen Flächen, der Verlauf der stehenden Welle ist durch die Winkelfunktionen sin oder cos bestimmt und die Oberwellen folgen in gleichen Abständen aufeinander ($f_0$, $2 \times f_0$, $3 \times f_0$ usw.). Beim zylindrischen Hohlraum erfolgt die Reflexion an seiner Mantelfläche. Damit treten an die Stelle der Winkelfunktionen (sin und cos beim rechteckigen Hohlraum) die Besselfunktionen, bei denen die Nulldurchgänge nicht in gleichen Abständen erfolgen. Somit sind die Abstände der Oberwellen hier verschieden groß, sie liegen nicht harmonisch zueinander.

Da die einzelnen Schwingungsformen verschiedene Eigenschaften besitzen, ist es notwendig, sie zu kennzeichnen, dazu benutzt man folgendes Bezeichnungssystem:

## B. Die Kennzeichnung der Schwingungsformen

### 1. Hohlräume

a) Elektrischer Schwingungstyp

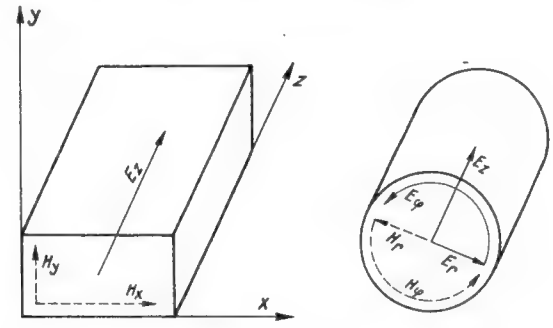
(Transversal-magnetischer Schwingungstyp)

Kennbuchstabe: ... E oder (TM)

Physikalisches Merkmal: In der Z-Achse (Längsrichtung) ist nur elektrisches Feld vorhanden. $\boxed{H_z = 0}$ Magnetische Z-Komponente ist Null.

Das magnetische Feld tritt nur in der Querschnittsebene auf.

Skizze der möglichen Feldkomponenten:




$\boxed{H_z = 0!}$

Bild 1

——————— elektrische Feldkomponente

— — — — — — magnetische Feldkomponente.

| Mögliche Feldkomponenten | Rechteckiger Hohlraum | | Runder Hohlraum | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektrische Feldkomponenten | $E_Z$ | | $E_\varphi$ | $E_r$ | $E_z$ |
| Magnetische Feldkomponenten | $H_x$ | $H_y$ | $H_\varphi$ | $H_r$ | |

b) Magnetischer Schwingungstyp

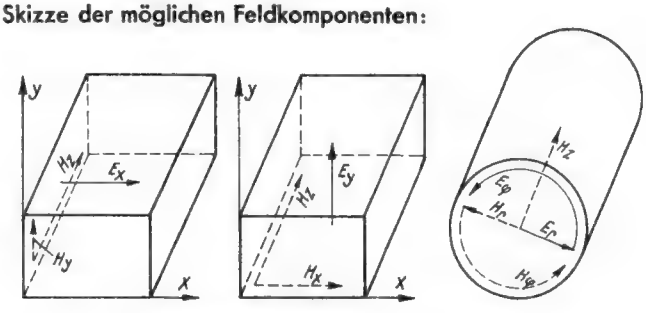
(Transversal-elektrischer Schwingungstyp)

Kennbuchstabe: ... H oder (TE)

Physikalisches Merkmal: In der Z-Achse (Längsrichtung) ist nur magnetisches Feld vorhanden. $\boxed{E_z = 0}$ Elektrische Z-Komponente ist Null.

Das elektrische Feld tritt nur in Querschnittsebene auf.

Skizze der möglichen Feldkomponenten:




$\boxed{E_z = 0!}$

Bild 2

| Mögliche Feldkomponenten | Rechteckiger Hohlraum | | | | Runder Hohlraum | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elektrische Feldkomponenten ..... | $E_x$ | | $E_y$ | | $E_\varphi$ | $E_r$ | |
| Magnetische Feldkomponenten ..... | $H_y$ | $H_z$ | $H_x$ | $H_z$ | $H_\varphi$ | $H_r$ | $H_z$ |

### c) Die Indizierung

Für die Bezeichnung der Oberwellen sind mehrere Schemata gebräuchlich. Es wird hier zunächst das während des Krieges in Deutschland genormte Schema gebracht. Ein Vergleich mit dem in der früheren Literatur meist gebräuchlichen von Riedinger sowie mit dem von Buchholz folgt am Schluß.

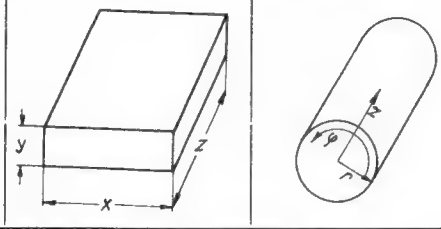
Zur Kennzeichnung der Oberwellen erhalten die Kennbuchstaben (E, H bzw. TM, TE) Indexziffern. Sie lassen sich nach zwei verschiedenen Methoden ermitteln:

1. Es werden nacheinander die Anzahl der Maxima des elektrischen Feldes oder der Halbwellen in x-, y- und z-Richtung für rechteckige Hohlräume bzw. in φ-, r- und z-Richtung für runde Hohlräume angegeben.
2. Es werden die Anzahl der y-Knotenlinien und x-Knotenlinien für rechteckige bzw. die Anzahl der Knotendurchmesser und Knotenkreise für zylindrische Hohlräume angegeben, wobei die Begriffe „Knotenlinie, Knotendurchmesser und Knotenkreis" besonders zu definieren sind.

Die Methoden 1 und 2 führen zu ein und demselben Oberwellenindex. Es ist lediglich Sache der leichteren Herleitung des Feldbildes aus dem Index oder umgekehrt, welche der beiden Methoden angewandt wird.

Für Hohlräume benutzt man zweckmäßig Methode 1. Daraus ergibt sich dann folgendes Schema der Indizierung für Hohlräume.[1])

Bild 3




| Index-Ziffer | Viereckiger Hohlraum | Runder Hohlraum |
|---|---|---|
| | Anzahl der Spannungsmaxima oder Halbwellen | |
| 1 | Längs der x-Achse (x) | Längs des halben Umfanges (φ) |
| 2 | Längs der y-Achse (y) | Längs des Radius (r) |
| 3 | Längs der z-Achse (z) | Längs der z-Achse (z) |

## 2. Hohlleiter

Für die Unterscheidung der Schwingungstypen gilt das gleiche wie unter 1. gesagt, d. h.

| | |
|---|---|
| E Elektrischer Schwingungstyp oder (TM) Transversal-Magnetischer Schwingungstyp | wenn $H_z = 0$, d. h., wenn die magn. Feldlinien ebene Kurven sind, die nur in der Querschnittsebene verlaufen. |
| H Magnetischer Schwingungstyp oder (TE) Transversal-Elektrischer Schwingungstyp | wenn $E_z = 0$, d. h., wenn die elektr. Feldlinien ebene Kurven sind, die nur in der Querschnittsebene verlaufen. |

### Die Indizierung[2])

#### a) Nach Methode 1

Da in der Z-Achse (Fortpflanzungsrichtung) stehende Wellen nicht möglich sind, fällt der 3. Index fort. Die ersten beiden Ziffern lassen sich nach Methode 1 ermitteln.

#### b) Nach Methode 2

In vielen praktischen Fällen lassen sich die Feldbilder leichter aus den Indexziffern ermitteln, wenn die Methode 2, die auf der Vorstellung von Knotenlinien beruht, zugrunde gelegt wird.

[1]) Die Indexziffer gibt nur die Anzahl der in der betreffenden Richtung vorhandenen Spannungsmaxima an und sagt nichts darüber aus, ob in dieser Richtung eine elektrische Feldkomponente vorhanden ist.

[2]) Es gilt das gleiche wie unter 1c über die Systeme gesagt.

### Schema der Indizierung nach Methode 2

| Indexziffer | Rechteckiger Hohlleiter | Runder Hohlleiter |
|---|---|---|
| 1 | Anzahl der y-Knotenlinien | Anzahl der Knotendurchmesser |
| 2 | Anzahl der x-Knotenlinien | Anzahl der Knotenkreise |
| Bemerkung | Zwei an gegenüberliegenden Wänden liegende Knotenlinien sind als eine einzige zu zählen. | Der auf der Zylinderwandung (E = 0!) bzw. im Mittelpunkt liegende (H = 0!) Knotenkreis ist mitzuzählen. |

### Definition der Begriffe: y-(x-)Knotenlinie, Knotendurchmesser und Knotenkreis

Allgemein: Eine Knotenlinie (-durchmesser, -kreis) liegt vor, wenn entlang dieser ganzen Linie irgendeine Feldkomponente zu Null wird.

Welche der beiden Feldkomponenten (magnetische oder elektrische, Querschnitts- oder Längskomponente) herangezogen wird, ist gleichgültig. Beim Vorliegen von Querschnittsfeldbildern ist es zweckmäßig, die x-, y- (φ-, r-) Komponenten des nur in der Querschnittsebene auftretenden Feldes heranzuziehen. Welches Feld nur in der Querschnittsebene auftritt, sagt die Hauptbezeichnung TE (H) (nur elektrisches Feld in Querschnittsebene) oder TM (E) (nur magnetisches Feld in Querschnittsebene).

Diese allgemeine Definition läßt schon erkennen, daß man, je nachdem, ob man die elektrische oder magnetische und innerhalb dieser Gruppen wieder die Querschnitts- oder Längskomponenten betrachtet, zu verschiedenen Definitionen gelangen kann, die allerdings alle auf ein und denselben Index bei gegebener Feldverteilung führen. Es ist lediglich eine Frage der Zweckmäßigkeit in bezug auf logischen Aufbau des Indizierungsschemas oder leichteste Herleitung der Feldbilder, wie man die Definition trifft.

Um zu einem logischen Aufbau des Schemas zu gelangen, bedenke man, daß man sich bei der Bezeichnung „E-Welle" und „H-Welle" auf die jeweils allein vorhandene Längskomponente des E- bzw. H-Feldes bezieht.

Es ist also logisch, die Knotenlinie bei der E-Welle so zu definieren, daß entlang der ganzen Knotenlinie (-durchmesser, -kreis) die Längskomponente des elektrischen Feldes ($E_z$-Komponente) Null werden muß. Bei der H-Welle liegt demnach eine Knotenlinie (-durchmesser, -kreis) vor, wenn entlang dieser ganzen Linie die Längskomponente des magnetischen Feldes ($H_z$-Komponente) Null wird.

Wählt man für den Wellentyp die andere Bezeichnungsweise TM bzw. TE, so ist eine andere Definition logisch: Die Bezeichnungsweise TM bzw. TE beruht auf der Betrachtung desjenigen Feldes, das nur Querschnittskomponenten aufweist. Zweckmäßig betrachtet man daher bei der Definition der Knotenlinie eine Querschnittskomponente des betreffenden Feldes. Daraus ergibt sich:

Bei der TM-Welle liegt bei der viereckigen Hohlleitung eine y-Knotenlinie vor, wenn $H_y$ entlang der ganzen y-Linie Null wird,

eine

x-Knotenlinie liegt vor, wenn $H_x$ entlang der ganzen x-Linie Null wird.

Beim runden Hohlleiter liegt ein Knotenkreis vor, wenn entlang des Kreises $H\varphi$ Null wird und ein Knotendurchmesser, wenn entlang des Durchmessers $H\varphi$ Null wird.

Bei der TE-Welle ist es genau so, nur müssen hier die betreffenden $E_y$-, $E_x$- und $E\varphi$-Komponenten zu Null werden.

Man kann zusammenfassend folgendes logische Schema für die Definition von Knotenlinie, Knotenkreis und Knotendurchmesser aufstellen:

| Typenbezeichnung | Rechteckiger Hohlleiter: y-Knotenlinie (wenn entlang y) | Rechteckiger Hohlleiter: x-Knotenlinie (wenn entlang x) | Runder Hohlleiter: Knotendurchmesser (wenn entlang des Durchmessers) | Runder Hohlleiter: Knotenkreis (wenn entlang des Kreises) |
|---|---|---|---|---|
| E | $E_z = 0$ | $E_z = 0$ | $E_z = 0$ | $E_z = 0$ |
| TM | $H_y = 0$ | $H_x = 0$ | $E\varphi = 0$ | $E\varphi = 0$ |
| H | $H_z = 0$ | $H_z = 0$ | $H_z = 0$ | $H_z = 0$ |
| TE | $E_y = 0$ | $E_x = 0$ | $H\varphi = 0$ | $H\varphi = 0$ |

Nachdruck verboten!

## 4. Berechnung der Wellenlänge in Hohlleitern mit kreisrundem und rechteckigem Querschnitt

Voraussetzung: $\varepsilon = \mu = 1$, ohmscher Leitungswiderstand vernachlässigbar.

Fall 1

Gegeben: Der Rohrquerschnitt, damit die Grenzwellenlänge $\lambda g$,
die Frequenz der anregenden Schwingung, bzw. ihre Wellenlänge in Luft ($\lambda$), [sog. freie Wellenlänge].
Gesucht: Wellenlänge im Hohlleiter $\Lambda$.

Formel:

$$\Lambda = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{\lambda g}\right)^2}} \qquad (1)$$

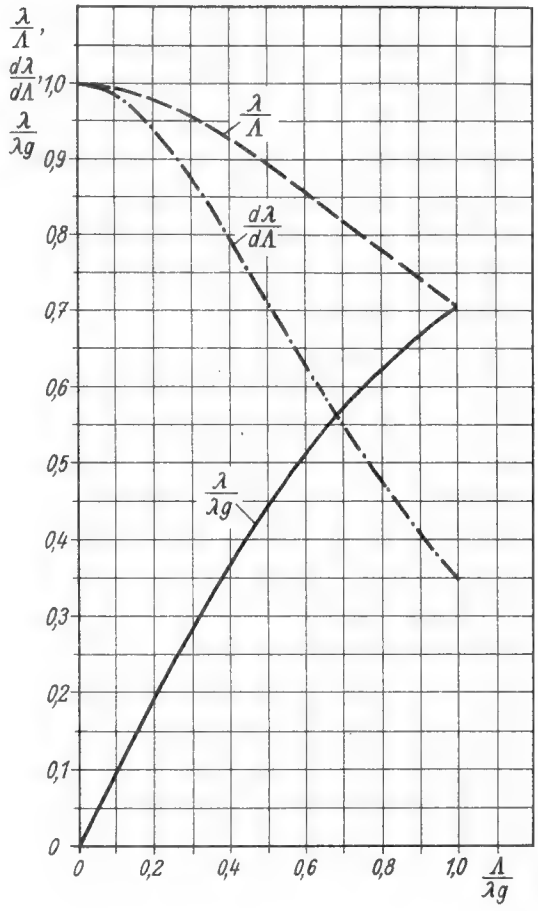
Formel 1 bezogen auf die Grenzwellenlänge $\lambda g$ ergibt:

$$\frac{\Lambda}{\lambda g} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\lambda g}{\lambda}\right)^2 - 1}} \qquad (2)$$

In Bild 7 ist diese Gleichung im Diagramm dargestellt. Außerdem enthält Bild 7 die Kurve $\frac{\Lambda}{\lambda}$ über $\frac{\lambda}{\lambda g}$ und die Kurve $\frac{d\Lambda}{d\lambda}$ über $\frac{\lambda}{\lambda g}$.

Für die letztere gilt die Formel (3).

$$\frac{d\Lambda}{d\lambda} = \left[1-\left(\frac{\lambda}{\lambda g}\right)^2\right]^{-1/2} + \left[1-\left(\frac{\lambda}{\lambda g}\right)^2\right]^{-3/2}\left(\frac{\lambda}{\lambda g}\right)^2 \qquad (3)$$



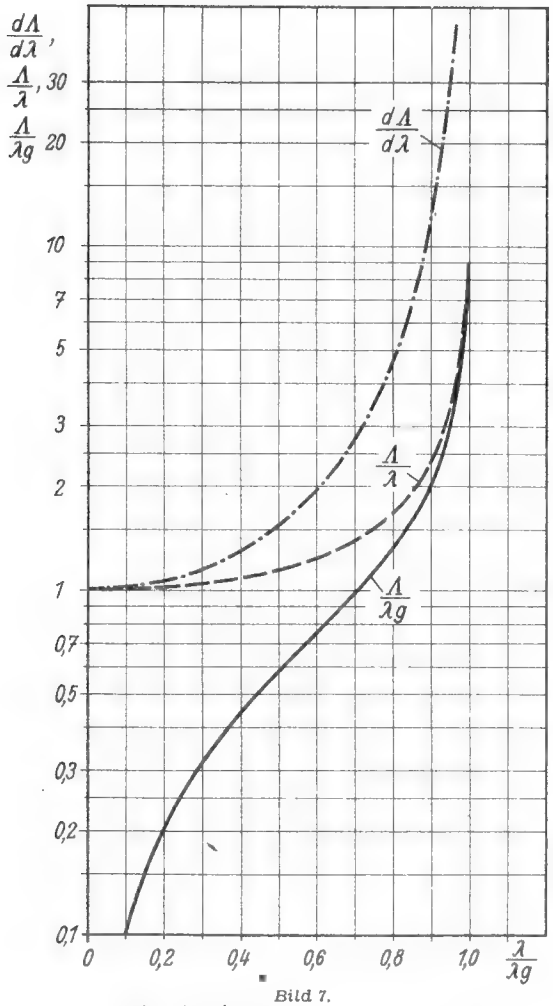




Bild 7.

$\frac{\Lambda}{\lambda g}, \frac{\Lambda}{\lambda}, \frac{d\Lambda}{d\lambda}$ aufgetragen über $\frac{\lambda}{\lambda g}$

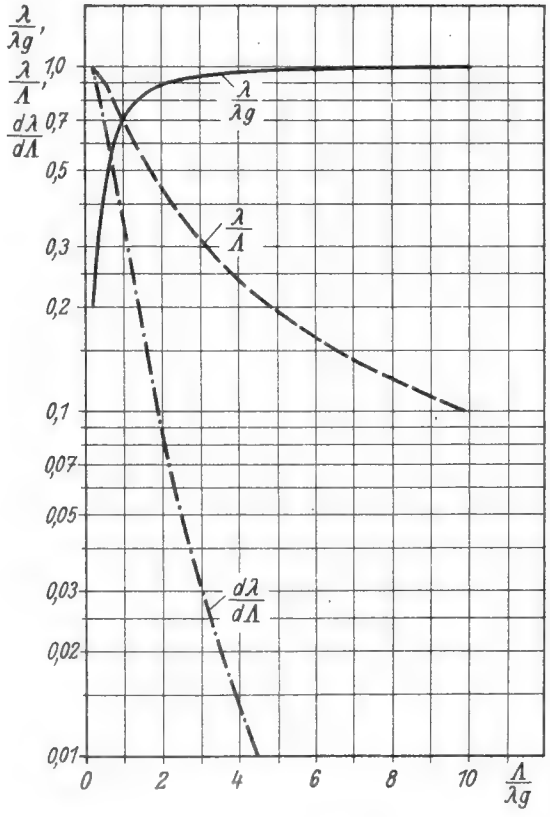



Bild 8a und b.

$\frac{\lambda}{\lambda g}, \frac{\lambda}{\Lambda}, \frac{d\lambda}{d\Lambda}$ aufgetragen über $\frac{\Lambda}{\lambda g}$

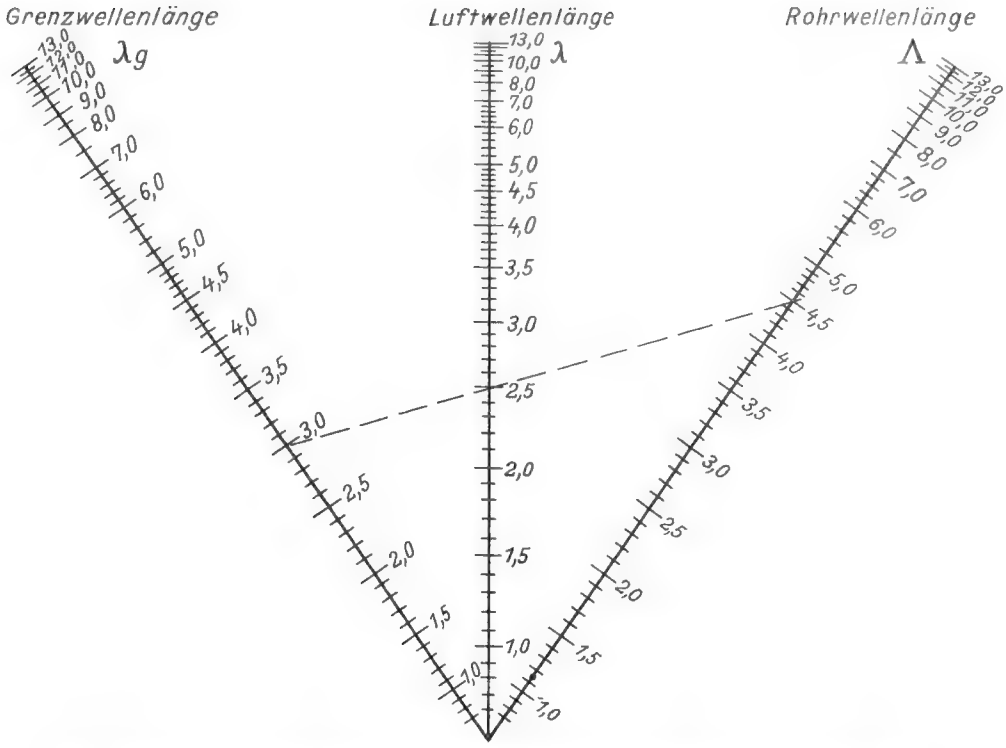



*Bild 9. Nomogramm zur Bestimmung der Rohrwellenlänge bei bekannter Grenzwellenlänge*

Aus Bild 7 kann also ermittelt werden:
die Wellenlänge im Hohlleiter Λ,

das Verhältnis: $\frac{\text{Wellenlänge im Hohlleiter } \Lambda}{\text{Wellenlänge in Luft } \lambda}$, und

die differentielle Änderung von Λ bezogen auf λ (wichtig für die Dimensionierung von Wellenmessern).

**Fall 2:**

Gegeben: der Rohrquerschnitt, damit die Grenzwellenlänge λg und die Wellenlänge im Hohlleiter Λ.

Gesucht: die Wellenlänge in Luft λ.

Formel:
$$\lambda = \frac{\lambda g}{\sqrt{\left(\frac{\lambda g}{\Lambda}\right)^2 + 1}} \qquad (4)$$

Formel 4 bezogen auf die Grenzwellenlänge λg ergibt:

$$\frac{\lambda}{\lambda g} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\lambda g}{\Lambda}\right)^2 + 1}} \qquad (5)$$

In Bild 8 ist $\lambda/\lambda g$ in Abhängigkeit vom Verhältnis $\Lambda/\lambda g$ aufgetragen. Außerdem enthält Bild 8 die Kurve $\lambda/\Lambda$ und die Kurve $\frac{d\lambda}{d\Lambda}$ über $\frac{\Lambda}{\lambda g}$. Für die letztere gilt die Formel (6)

$$\frac{d\lambda}{d\Lambda} = \left(\frac{\lambda g}{\Lambda}\right)^3 \cdot \left[\left(\frac{\lambda g}{\Lambda}\right)^2 + 1\right]^{-3/2} \qquad (6)$$

Aus Bild 8 kann also ermittelt werden:
die Wellenlänge in Luft λ

das Verhältnis: $\frac{\text{Wellenlänge in Luft } \lambda}{\text{Wellenlänge im Hohlleiter } \Lambda}$ und

die differentielle Änderung von λ bezogen auf Λ (wichtig für die Ermittlung von λ bei Messungen an Hohlrohrwellenmessern).

**Beispiel zu Bild 7:**

Gegeben: ein Hohlrohr mit kreisrundem Querschnitt, Innendurchmesser 4 cm,
λg = 1,71 · 4 = 6,84 cm
Schwingungsform: $H_{11}$ - Welle } s. FtA Sk 83
λ = 3 cm

folglich ist $\lambda/\lambda g = \frac{3}{6{,}84} = 0{,}44$ und es ergibt sich aus Bild 7

$\Lambda/\lambda g = 0{,}49$, also Λ = 0,49 · 6,84 = 3,35 cm
$\Lambda/\lambda = 1{,}12$ und
$d\Lambda/d\lambda = 1{,}39$, d. h. eine Änderung der Wellenlänge des Generators (λ) um 1% = 0,03 cm ergibt eine Änderung von Λ um 0,03 · 1,39 = 0,042 cm.

**Beispiel zu Bild 8:**

Gegeben: (wie oben) Hohlrohr, d = 4 cm
$H_{11}$ - Welle
λg = 6,84 cm
Λ = 5 cm

folglich ist $\frac{\Lambda}{\lambda g} = \frac{5}{6{,}84} = 0{,}73$ und es ergibt sich

aus Bild 8:
$\lambda/\lambda g = 0{,}59$, also λ = 0,59 · 6,84 = 4,05 cm
$\lambda/\Lambda = 0{,}805$ und
$d\lambda/d\Lambda = 0{,}53$, d. h. eine Änderung der Rohrwellenlänge Λ um 1% = 0,05 cm bedeutet eine Änderung von λ (Wellenlänge in Luft) um 0,05 · 0,53 = 0,027 cm.

Bild 9 zeigt als Nomogramm die Beziehung zwischen der Grenzwellenlänge λg, der Luftwellenlänge λ und der Rohrwellenlänge Λ.

Das Nomogramm gilt auch, wenn alle Zahlen mit dem gleichen Faktor multipliziert werden.

**Beispiel:**

Eine Luftwellenlänge von λ = 2,5 in einem Hohlrohr mit der Grenzwellenlänge λg = 3 cm ergibt eine Rohrwellenlänge von Λ = 4,50 cm.

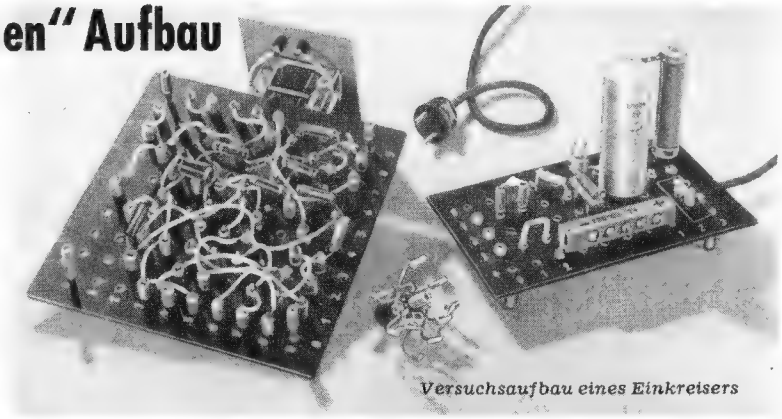
**Schrifttum**

Alfred Riedinger, Rohrwellen, TFT Bd. 3, 1942, Heft 2, S. 40

Nachdruck verboten!

# Montageanordnung für „fliegenden" Aufbau

**Für den Aufbau von Versuchsschaltungen wurde eine neuartige Schaltungstechnik erdacht, die die bisherige „Brettbauweise" ersetzen soll. Eine regelmäßig gelochte und mit einer schachbrettartigen Bezifferung versehene Isolierstoffplatte kann mit Steckbuchsen besetzt werden, in die die einzelnen Schaltelemente einzustecken sind, während die Buchsen untereinander durch Drähte (Strombügel) verbunden werden. Für Unterrichtszwecke (Lehrbaukästen) hat das zugrunde gelegte Bezifferungssystem den Vorteil, daß die räumliche Anordnung der einzelnen Schaltelemente auf der Montageplatte gleichzeitig festgelegt ist.**



*Versuchsaufbau eines Einkreisers*

## Montageanordnung

Die einzelnen Bausteine, aus denen sich eine Montageanordnung zusammensetzt, sind in **Bild 1** dargestellt. Die Buchsen werden in eine gelochte Montageplatte eingesetzt und auf der Rückseite der Platte durch aufgeschobene Gummitüllen festgehalten. Buchsen werden elektrisch miteinander verbunden, indem man die Enden eines Drahtes (Strombügel) jeweils zwischen eine Buchse und ihre Gummitülle drückt. Die Schaltelemente sind an die Montageanordnung angepaßt und mit Steckern ausgerüstet. Die Montageplatte ist mit waagerechten und senkrechten Lochreihen versehen, so daß ähnlich wie beim Schachbrett die Felder, hier die Löcher, zur Kennzeichnung Zahlen erhalten. Diese Zahlen lassen sich aber auch auf die Buchsen beziehen, welche in die Löcher eingesetzt werden können.

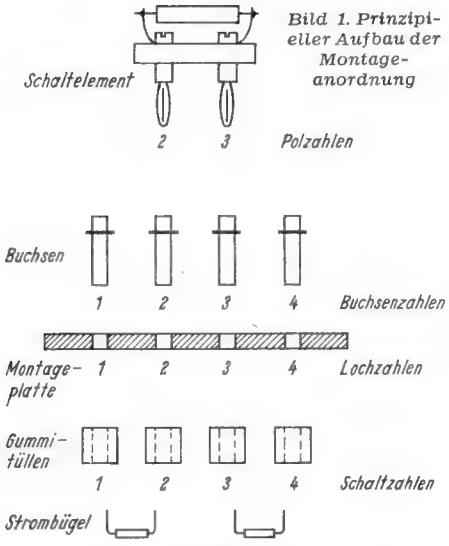



*Bild 1. Prinzipieller Aufbau der Montageanordnung*

## Buchsen-, Schalt- und Polzahlen

Daraus ergeben sich die Begriffe: Buchsen-, Schalt- und Polzahlen. Wenn man eine Montageplatte für ein bestimmtes Schaltvorhaben mit der hierzu erforder-

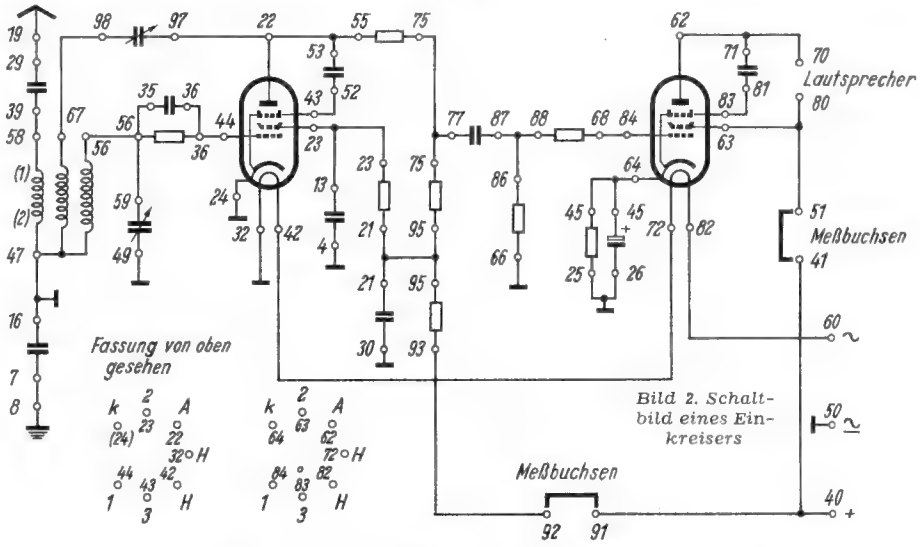



*Bild 2. Schaltbild eines Einkreisers*

**Tabelle 1**

| Buchsenzahlen | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F. | | | | 4 | | | 7 | 8 | F. |
| | | | 13 | | | 16 | | | 19 |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | 29 |
| 30 | | 32 | | | 35 | 36 | | | 39 |
| 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | | 47 | | 49 |
| 50 | 51 | 52 | 53 | | 55 | 56 | | 53 | 59 |
| 60 | | 62 | 63 | 64 | | 66 | 67 | 68 | |
| 70 | 71 | 72 | | | 75 | | 77 | | |
| 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | | 86 | 87 | 88 | |
| F. | 91 | 92 | 93 | | 95 | | 97 | 98 | F. |

**Tabelle 2**

| Schaltzahlen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 29. | 26 | 25. | 92 | 93. |
| 39 | 58. | 55 | 22. 53. 97. | 40 | 41. 91. |
| 47 | 16 49. 24. 66. | 43 | 52. | 51 | 63. 80. |
| 7 | 8. | 23 | 13. | 81 | 83. |
| 67 | 98. | 75 | 77. | 71 | 62. 70. |
| 56 | 59. 35. | 87 | 86. 88. | 21 | 95. |
| 36 | 44. | 68 | 84. | 45 | 64. |
| 24 | 32. 26. | 42 | 72. | | |
| 16 | 4. | 60 | 82. | | |
| 32 | 30. | 30 | 50. | | |

**Tabelle 3**

| Polzahl | Nr. | Einzelteil | Wert | Betr.-Span. | MP 100 | Polzahl | Nr. | Einzelteil | Wert | Daten | MP 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29...39 | 1 | Kondens. | 440 pF | 250 V | oben | 25...45 | 17 | Widerst. | 350 Ω | | unten |
| 58. (1)... 47. (2) | 2 | Spul.-Satz | | | oben | 71...81 | 18 | Kondens. | 5000 pF | | oben |
| 7...16 | 3 | Kondens. | 100 nF | 250 V | oben | 32...42 Hz | 19 | Röhre | 9003 | 6,3 V 0,15 A | oben |
| 97...98 | 4 | Drehkond. | 300 pF | | oben | 72...82 Hz | 20 | Röhre | 9003 | 6,3 V 0,15 A | oben |
| 49...59 | 5 | Abstimm-Kondens. | 500 pF | | oben | 66...86 | 21 | Widerst. | 500 kΩ | | unten |
| 36...56 | 6 | Widerst. | 1 MΩ | | unten | 91...92 | 22 | Kurzschl.-Stecker | | | oben |
| 35...36 | 7 | Kondens. | 220 pF | | oben | 41...51 | 23 | Kurzschl.-Stecker | | | oben |
| 52...53 | 8 | Kondens. | 220 pF | 250 V | oben | 55...75 | 24 | Widerst. | 5 kΩ | | unten |
| 4...13 | 9 | Kondens. | 0,25 µF | 250 V | oben | 70...80 | 25 | Lautspr. | | | oben |
| 21...23 | 10 | Widerst. | 1 MΩ | | unten | | | | | | |
| 21...30 | 11 | Kondens. | 0,1 µF | | oben | | | | | | |
| 75...95 | 12 | Widerst. | 100 kΩ | | unten | | | | | | |
| 93...95 | 13 | Widerst. | 50 kΩ | | unten | | | | | | |
| 77...87 | 14 | Kondens. | 10 nF | | oben | | | | | | |
| 68...88 | 15 | Widerst. | 2 kΩ | | unten | | | | | | |
| 26...45 | 16 | Elektrolyt-Kond. | 8 µF | | —oben + unt. | | | | | | |

*Das Foto oben rechts zeigt links den Empfangsteil, fertig verdrahtet, von der Unterseite. Rechts: Allstrom-Netzteil. Mitte: Kleinströhre m. Steckanschlüssen.*

*Die Schaltung des Einkreisers ist für Lehrzwecke mit einer Bezifferung versehen, um den schnellen Aufbau einer Versuchsschaltung zu erleichtern.*

lichen Anzahl Buchsen ausgerüstet hat, kann man bereits mit Hilfe eines Schaltbildes zur Verdrahtung übergehen. Wesentlich einfacher, schneller und sicherer gestaltet sich aber diese Arbeit, wenn man sinngemäß in das Schaltbild zunächst Buchsenzahlen einträgt. Bequem und übersichtlich können dann die im Schaltbild mit ihren Zahlen versehenen Buchsen auf der Montageplatte verteilt und mit Strombügeln untereinander verbunden werden. In derselben Weise werden zum Einstecken der Schaltelemente mit Hilfe der Polzahlen die zugehörigen Buchsen auf der Montageplatte gefunden. Hieraus ergibt sich ein Zahlenschlüssel, für den folgende Definitionen gelten:

1. Die Buchsenzahlen sagen aus, welche Löcher der Montageplatte mit Buchsen zu versehen sind.
2. Die Schaltzahlen sagen aus, welche Buchsen untereinander mit Strombügeln zu verbinden sind.
3. Die Polzahlen sagen aus, in welche Buchsen die zu einer Schaltung erforderlichen Elemente einzusetzen sind.

**Der Zahlenschlüssel**

Die Zahlen ersparen die Ausarbeitung von Bauanleitungen, aus denen die räumliche Anordnung der Schaltelemente und die bei der Entwicklung ermittelte Verdrahtungsverlegung hervorgehen. Aus der Definition 3 ist z. B. ohne weiteres zu erkennen, daß durch die Polzahlen die Schaltelemente ihren Platz auf der Montageplatte angewiesen bekommen. Die Anordnung der Schaltelemente ist daher durch die Polzahlen eindeutig festgelegt. Dasselbe gilt für die Schaltzahlen und für die Leitungsverlegung, worauf später noch näher eingegangen wird.

**Schalttabellen erleichtern Versuchsaufbau**

Für den Nachbau von Versuchsschaltungen für Lehrzwecke sind Tabellen vorgesehen, welche Buchsen-, Schalt-, Polzahlen und elektrische Angaben über die in der Schaltung verwendeten Einzelteile enthalten. Mit diesen Tabellen läßt sich ein Nachbau sogar ohne Schaltbild in kürzester Zeit durchführen und zwar mit einer Genauigkeit, die Schalt- und Kontaktfehler ausschließt. Es ist z. B. möglich, ein Netzspeisegerät an Hand derartiger Tabellen in knapp 12 Minuten und einen Zweiröhren-Einkreisempfänger in 36 Minuten betriebsfertig aufzubauen.

Das Schaltbild ist in **Bild 2** wiedergegeben. Neben kleinen Kreisen, welche die Buchsen in der Montageplatte darstellen, stehen Zahlen. **Tabelle 1** enthält die Buchsenzahlen. In eine Montageplatte mit Löchern werden nach dieser Tabelle die Buchsen eingesetzt und auf der Rückseite mit Gummitüllen versehen.

In der linken Spalte von **Tabelle 2** sind die Zahlen solcher Buchsen eingetragen, von denen aus die Verbindungen nach den in der zweiten Spalte genannten Buchsen gelegt werden müssen. Diese Unterscheidung wurde mit Rücksicht auf kürzeste Leitungsverlegung getroffen. Steckt man bei der Verdrahtung die blanken Strombügelenden zwischen Buchse und Gummitülle, dann entsteht ein für derartige Versuche völlig ausreichender Kontakt, selbst wenn bis zu fünf Drähte an einer Buchse zusammenlaufen. Nachdem man die Schaltelemente unter Beachtung der Polzahlen **(Tabelle 3)** in die entsprechenden Buchsen eingesteckt hat, ist das Versuchsgerät betriebsfertig.

Ing. E. M. Meggenhofen

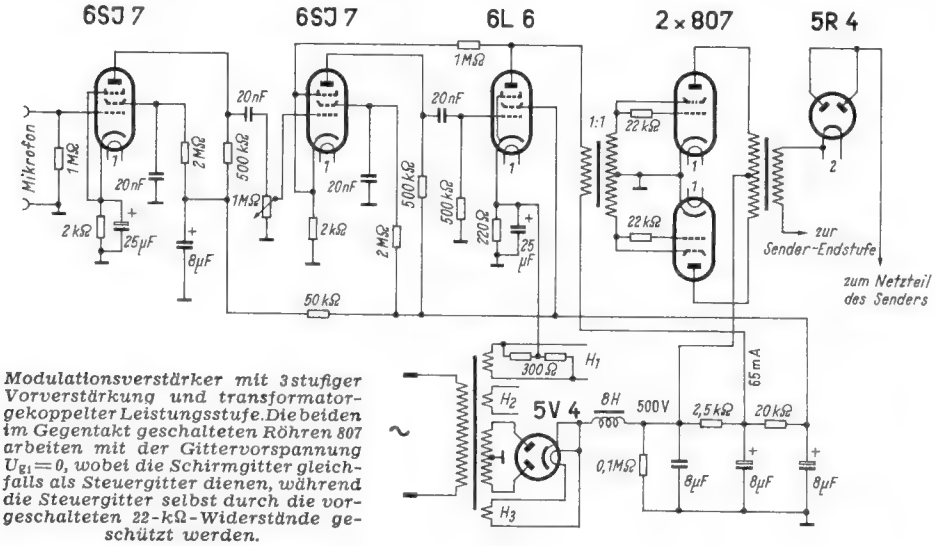
*Die interessante Schaltung:*

# Modulationsverstärker für Amateursender

Von der amerikanischen Röhrenindustrie herausgebrachte Unterlagen über die Sonderverwendung von Mehrgitter-Endröhren regen zum Entwurf von Schaltungen an, die von der üblichen Form abweichen. Die untenstehende Schaltung zeigt einen erprobten Gegentakt-B-Verstärker mit 50 Watt Ausgangsleistung, in dem Endtetroden mit je 30 Watt Anodenverlustleistung, als sogenannte „High-μ-Trioden" (Trioden mit hohem Verstärkungsfaktor) geschaltet, Verwendung finden. Steuer- und Schirmgitter erhalten über den Treiber-Übertrager je Röhre gleichphasige Wechselspannungssteuerung. Die Bemessung der Widerstände von je 22 kΩ, die vor dem Steuergitter der Endstufenröhren liegen, beruht auf einer überlegten Berechnung des Arbeitspunktes ($U_{g1} \approx 0$ V). Diese einfache, zugleich außergewöhnliche Inbetriebsetzung der Endstufe soll ideale Aussteuerungsverhältnisse schaffen. Die vor der Endstufe liegende gegengekoppelte Pentodenstufe ist in der Lage, die Endstufe auszusteuern. Um den für B-Betrieb notwendigen niedrigen Innenwiderstand des Gleichspannungsgebers zu gewährleisten, wurde der Ladekondensator im Gleichrichterteil fortgelassen. Eine ausreichende Vorbelastung besorgt der Vorstufenteil.

Da Amateur-Sende-Stationen mit verhältnismäßig hohen Modulationsgraden (um 90 %) betrieben werden, besteht immer die Gefahr der Übermodulation. Beim beschriebenen Modulationsverstärker (nach Radio & Television News) wird von der ausgangsseitigen „Hochspannungs"-Amplituden-Begrenzung Gebrauch gemacht. Nur die schädliche von negativen Modulations-Amplituden herrührende Übermodulation wird dabei der Begrenzung unterworfen. Dadurch auftretende Oberwellen des Modulations-Frequenzgemischs sollen auf Grund der überlegten Dimensionierung der am Verstärker-Ausgang wirksamen Reaktanzen ausgefiltert werden. Die knapp bemessenen Glättungskondensatoren am Schirmgitter der beiden Vorröhren lassen die im Amateurverkehr weniger gewünschten tiefen Frequenzlagen kaum zur Wirkung kommen. Um die eingangsseitige Brummempfindlichkeit zu mindern, wird vorgeschlagen, die Heizleitungen um einen gewissen positiven Spannungsbetrag anzuheben.

-tzer




*Modulationsverstärker mit 3stufiger Vorverstärkung und transformatorgekoppelter Leistungsstufe. Die beiden im Gegentakt geschalteten Röhren 807 arbeiten mit der Gittervorspannung $U_{g1} = 0$, wobei die Schirmgitter gleichfalls als Steuergitter dienen, während die Steuergitter selbst durch die vorgeschalteten 22-kΩ-Widerstände geschützt werden.*

## Fach-Vorträge

**Anwendungsmöglichkeiten des Elektronenstrahloszillografen in der Meßtechnik**

Über dieses Thema hielt am 4. Oktober 1951 Ingenieur Czech, der technische Leiter des Berliner Büros der Philips-Gesellschaft, im Rahmen des Elektrotechnischen Vereins in der TU Berlin einen sehr instruktiven Experimentalvortrag, der außerordentlich stark besucht war.

Der Elektronenstrahloszillograf ist kein Einzweckgerät wie etwa ein Röhrenvoltmeter, sondern er hat die verschiedensten Anwendungsgebiete. Seine Bedeutung und seine Einsatzfähigkeit sind mit wenigen Worten gar nicht zu umreißen. Nur derjenige kann alle Möglichkeiten ausnutzen, der sich mit seinem Arbeiten wirklich vertraut gemacht hat. Das wichtigste Bauelement des Elektronenstrahloszillografen ist die Elektronenstrahlröhre. Bei der Demonstration wurde die DR 9—5 verwendet. Ihre Anode liegt auf Nullpotential; an der Katode liegen —1 kV, an der Nachbeschleunigungsanode +4 kV.

Die prinzipielle Arbeitsweise des Elektronenstrahloszillografen wird als bekannt vorausgesetzt. Seine einfachste Anwendung ist als Nullanzeiger in Wechselstrombrücken. Für Phasenmessungen ist durchaus kein Mehrstrahloszillograf notwendig; man kann auch einen Einstrahloszillografen verwenden, an den man mittels eines elektronischen Schalters die Spannungen nacheinander gibt. Bei nachleuchtenden Röhren (DN; noch besser DR) erscheinen dann beide Spannungen gleichzeitig auf dem Schirm, und man kann dann den Phasenunterschied genau ablesen. Noch einfacher kann man die Phasenunterschiede sowie die Frequenzen selbst durch Lissajous-Figuren (Ellipsen) feststellen. Bei 0° Phasendifferenz entsteht ein Strich, bei 90° ein Kreis. Durch Hellsteuerung kann man den Phasenwinkel auf Bruchteile eines Grades bestimmen. Auch Rechteckspannungen sowie Einweg-gleichgerichtete Sinusspannungen kann man zur Phasenmessung verwenden.

Frequenzmessungen erfolgen am einfachsten durch Vergleich mit der Zeitspannungsfrequenz und einer Normalfrequenz (z. B. 50 Hz), wobei man sich zur Auszählung ein Rechteck um die Kurven gezogen denkt und die Berührungspunkte mit diesem gedachten Rechteck zählt. Man kann so Frequenzen auf Bruchteile eines Hertz genau bestimmen. Auch durch Zeilenvergleich und Doppeloszillogramme sowie durch Addition ist eine Bestimmung möglich.

Besonders eindrucksvoll war die Frequenzbestimmung durch Zykloide (Epizykloide mit Innenschleifen und Hypozykloide mit Außenschleifen). Mittels Nf-Wobbelung kann man den Frequenzgang von Filtern aufzeigen, mit Hf-Wobbelung die Eigenschaften und die Form von Resonanzkreisen und Bandfiltern bestimmen. Weiter wurden Modulationsmessungen bei AM sowie das Hf-Spektrum modulierter Hochfrequenz und ihre Seitenbänder demonstriert. Selbst Ortskurven liefert der Elektronenstrahloszillograf.

Der interessante Vortrag, der von reichem Beifall belohnt wurde, zeigte, daß der Elektronenstrahloszillograf in der Hand des geübten Fachmannes universell für Untersuchungen aller Art im Hf- und Nf-Gebiet benutzt werden kann.

rk

# Einführung in die Fernseh-Praxis

## 21. Folge: Die Strahlablenkung

*Nach der Besprechung der elektrostatischen Ablenkung beginnen wir heute mit dem Kapitel über die für Fernsehgeräte besonders wichtige magnetische Ablenkung.*

### 6. Elektrostatische Strahlablenkung

Die elektrostatische Strahlablenkung bei Fernsehröhren wird gegenwärtig kaum verwendet, denn die Vorteile der magnetischen Ablenkung sind so groß, daß man sie nicht mehr missen möchte. Trotzdem findet man diese Ablenkungsart noch gelegentlich in ausländischen Geräten. Weiterhin ist zu bedenken, daß man Röhren mit elektrostatischer Ablenkung zur Zeit verhältnismäßig billig erwerben kann. Deshalb wollen wir die Schaltungstechnik der elektrostatischen Ablenkung kurz streifen. Näheres darüber ist in einer Buchveröffentlichung des Verfassers[1]) zu finden.

Schaltung

In **Bild 77** sehen wir eine für Fernsehzwecke geeignete Schaltung. Da die meisten Röhren eine erdsymmetrische Ablenkspannung erfordern, bedient man sich zweckmäßigerweise des Gegentaktprinzips. Dadurch vermeidet man Kippspannungsübertrager, deren richtige Bemessung immer etwas schwierig ist. Die zugeführte Kippspannung darf ohne weiteres unsymmetrisch gegen Erde sein, weil die Schaltung nach Bild 77 durch einen Kunstgriff für die Aussteuerung der zweiten Gegentaktröhre sorgt. Die Kippspannung wird über einen Kondensator von etwa 0,1 µF zunächst dem Gitter der oberen Röhre EF 12 zugeführt. Am Anodenaußenwiderstand von 0,1 MΩ tritt die verstärkte Spannung dieser Röhre auf. Bildet man den Außenwiderstand als Potentiometer aus, so kann man einen Bruchteil der verstärkten Spannung abgreifen und über einen Kondensator von 0,1 µF dem Steuergitter der unteren EF 12 zuführen. Diese Spannung ist gegenphasig zur Eingangsspannung der oberen EF 12. Der Potentiometerabgriff muß so eingestellt werden, daß beide Röhren mit gleichen Amplituden ausgesteuert sind. Dann erhält man an den beiden Anodenaußenwiderständen gleich große Spannungen, die nunmehr nullsymmetrisch sind und über zwei Koppelkondensatoren von je 0,1 µF den Ablenkplatten der Bildröhre zugeführt werden können. Die Ablenkplatten sind über Widerstände von je 2 MΩ mit dem Nullpunkt der Schaltung verbunden. Um ein symmetrisches Arbeiten zu erzwingen, gibt man den Röhren zweckmäßigerweise getrennte Katodenwiderstände. Dann lassen sich die Arbeitspunkte unabhängig voneinander auf beste Symmetrie einstellen.

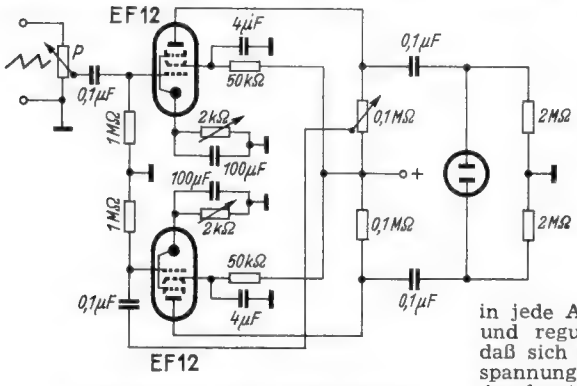



*Bild 77. Schaltung zur elektrostatischen Strahlablenkung*

Dimensionierung

Die Schaltung nach Bild 77 arbeitet praktisch frequenzunabhängig, kann also bei der angegebenen Dimensionierung sowohl für Bild- als auch für Zeilenablenkung verwendet werden. Gegebenenfalls lassen sich für die Zeilenablenkung die Außenwiderstände noch weiter erniedrigen, falls die schädlichen Parallelkapazitäten der angeschlossenen Leitungen und Ablenkplatten so groß sein sollten, daß eine Verformung der Kippkurve auftritt. Die Höhe der benötigten Anodenspannung richtet sich nach der erforderlichen Größe der Ablenk-Kippspannung. Im allgemeinen braucht man Kippamplituden zwischen 200...500 V für normale elektrostatische Röhren. Eine Anoden-Betriebsspannung von etwa 400 V sollte daher auf alle Fälle vorhanden sein. Die Einstellung der soeben beschriebenen Schaltung ist im übrigen recht einfach. Zunächst legt man in jede Anodenleitung einen Strommesser und reguliert die Arbeitspunkte so ein, daß sich einerseits die richtige Gittervorspannung ergibt und daß anderseits die Anodenströme unter sich gleich groß sind. Danach legt man die Kippspannung an das Gitter der oberen EF 12 und stellt die Eingangsamplitude mit Hilfe des Potentiometers P so ein, daß sich auf dem Leuchtschirm eine ausreichend große, aber verzerrungsfreie Ablenkung einstellt. Zweckmäßigerweise oszillografiert man die Ausgangsspannung und stellt auf diese Weise Linearität und Rücklaufzeit fest. Die Aussteuerung der unteren Röhre EF 12 muß getrennt eingestellt werden, indem man die Ausgangsspannung für sich oszillografiert und auf denselben Wert bringt wie die Ausgangsspannung der oberen EF 12. Die Schaltung ist leicht aufzubauen und einzustellen und gibt keinerlei Probleme auf. An Stelle der Röhren EF 12 lassen sich ebensogut andere Typen mit ähnlichen Daten verwenden.

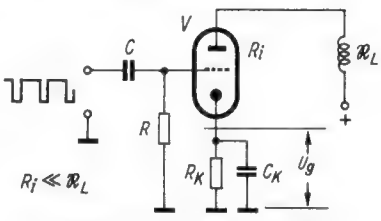



*Bild 78. Erstes Verfahren zur Stromablenkung*

### 7. Grundsätzliches zur magnetischen Ablenkung

Über die Vorteile der magnetischen Ablenkung wurde bereits in einem früheren Teil dieser Reihe (siehe FUNKSCHAU 1951, Heft 14, S. 278) gesprochen. Wir brauchen daher an dieser Stelle nur die zugehörige Schaltungstechnik behandeln.

Erstes Verfahren

Für die Technik der magnetischen Strahlablenkung gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten. Das erste Verfahren ist in **Bild 78** dargestellt. Dort sehen wir eine Triode V mit einem möglichst kleinen Innenwiderstand $R_i$. Die Gittervorspannung wird durch einen Katodenwiderstand erzeugt. Im Anodenkreis der Röhre liegt die Ablenkspule für die Bildröhre, deren Scheinwiderstand mit $\mathfrak{R}_L$ bezeichnet ist. Es sei schon hier bemerkt, daß sich die Scheinwiderstände der Spulen stark voneinander unterscheiden, wenn sie für Bild- oder für Zeilenablenkung gebraucht werden.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Ist der Innenwiderstand der Röhre wesentlich kleiner als $\mathfrak{R}_L$, so ist der Stromverlauf im Anodenkreis fast ausschließlich durch den Spulen-Scheinwiderstand bestimmt. Ist dieser Widerstand vorwiegend induktiv, so erfolgt nach dem Einschalten ein linearer Stromanstieg in der Spule. Das ergibt sich aus den Grundgesetzen der Wechselstromtechnik. Trifft nun auf das Gitter der Röhre über den Kondensator C ein negativer Impuls mit so großer Amplitude, daß die Röhre während der Impulsdauer vollkommen verriegelt ist, so bricht der Spulenstrom bzw. das magnetische Feld der Spule in kurzer Zeit zusammen. Die im Feld steckende Arbeit wird dabei in Form von Wärme frei; ist die Spule genügend verlustarm, so macht sich dieser Energieverbrauch in mehr oder weniger stark gedämpften Schwingungen bemerkbar.

Ist der negative Impuls abgeklungen, so öffnet sich die Röhre wieder, und es erfolgt neuerdings ein linearer Stromanstieg, der mit dem Hinlauf des so erzeugten Kippstromes identisch ist. Beim Eintreffen des nächsten Impulses erfolgt dann wiederum der Rücklauf. Die Verhältnisse sind in **Bild 79** grafisch dargestellt und gelten für den idealisierten Fall, daß die Spule eine reine Induktivität ist und daß man den Innenwiderstand der Röhre vernachlässigen kann. Derart günstige Verhältnisse lassen sich weder bei der Zeilen- noch bei der Bildablenkung erreichen. In beiden Fällen ergeben sich Schwierigkeiten besonderer Art, die später getrennt besprochen werden.

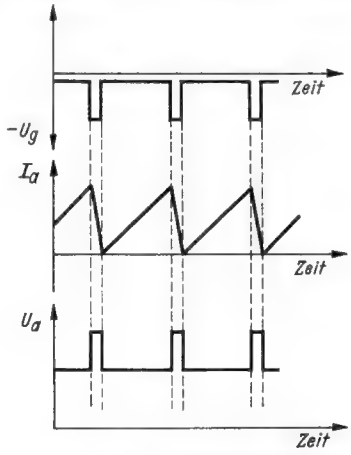



*Bild 79. Strom- und Spannungsdiagramme zu Bild 78*

(Forts. folgt) Ing. H. Richter

*Das zweite Verfahren zur Erzeugung eines zeitlinearen Kippstromes wird in der nächsten Folge besprochen.*

[1]) H. Richter, Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie, 1950, München, Franzis-Verlag.

### Ein neues Bastel-Jahrbuch

Der Selbstbau von Empfängern und Tonbandgeräten ist das wertvollste Mittel, um einen wirklichen Einblick in die Empfangs- und Verstärkertechnik zu erhalten. Das neue, reich bebilderte RIM-Bastel-jahrbuch 1952 enthält auf 136 Seiten im Großformat eine im RIM-Laboratorium durchentwickelte und systematisch aufgebaute Empfängerreihe vom Einkreiser bis zum Großsuper, sowie Reiseempfänger, Leistungsverstärker und Bandtongeräte, für die ausführliche Bauanweisungen und passende Einzelteile geliefert werden können. Wertvoll sind auch die Hinweise auf die VDE-Bestimmungen, denn gerade beim Selbstbau besteht die Neigung, allzu leichtfertig zu arbeiten und seine Mitmenschen in Gefahr zu bringen. Eine reichhaltige Liste von Einzelteilen, Werkzeugen, Meßgeräten, Plattenspielern sowie ein Fachliteratur-Verzeichnis mit wertvollen Inhaltsangaben vervollständigen diese neue Ausgabe des seit langem beliebten Jahrbuches.

Zu beziehen direkt von der Fa. Radio-RIM, München 15, Bayerstraße 25, zum Preise von DM 2.— einschl. Zustellgebühr.

# Radio-Meßtechnik

## Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (28. Folge)

### § 31. Gütefaktormessung an Hochfrequenz-Spulen

Die Messung des Gütefaktors an Hochfrequenzspulen ist für die Geräteentwicklung, Fertigung und Reparaturtechnik von nahezu gleich großer Bedeutung. Der Geräteentwickler ist oft gezwungen, die Forderung nach hoher Spulengüte und möglichst kleinen Spulenabmessungen gleichzeitig zu erfüllen. In der Serienfertigung werden geringe Streuungen der Gütewerte verlangt. Feuchtigkeitseinflüsse oder die Unterbrechung einzelner Litzenadern durch Oxydation können die Spulengüte wesentlich verschlechtern. In solchen Fällen ist für den Reparaturtechniker die Gütemessung meist die zuverlässigste Methode, wenn die Ursache einer viel zu geringen Hf- oder Zf-Verstärkung festgestellt werden soll.

a) Der Begriff Gütefaktor

Der Gütefaktor G einer Spule, oder auch Spulengüte genannt, wird heute durchweg als Quotient aus Blindwiderstand $\omega L$ und Wirkwiderstand R definiert:

$$G = \frac{\omega L}{R}$$

Zum Teil ist auch der reziproke Wert des Gütefaktors, d. h. der Verlustfaktor $\operatorname{tg}\delta = 1/G = R/\omega L$ und der Dämpfungsfaktor $d = R/\omega L$ in Gebrauch.

Nach **Bild 145** kann dieser resultierende Wirkwiderstand als ein der Spule in Reihe liegender ohmscher Widerstand aufgefaßt werden. Dieser setzt sich zusammen:

1. aus dem Gleichstromwiderstand des Wickeldrahtes,
2. aus dem zusätzlichen durch Skineffekt mit der Frequenz ansteigenden Widerstand des Wickeldrahtes,
3. aus den Eisenverlusten, falls sich in der Spule ein ferromagnetischer Stoff (Hf-Eisen) befindet,
4. aus den dielektrischen Verlusten des Spulenkörpers und der Drahtisolation (verlustbehaftete Spulenkapazität $C_s$),
5. aus den Strahlungsverlusten, die hauptsächlich bei größeren Spulenabmessungen (Zylinderspulen) und bei hohen Frequenzen von Bedeutung sind, und
6. aus den durch das Feld der Spule hervorgerufenen Wirbelstromverlusten, die bei mehrlagigen Spulen in den unteren Wicklungslagen eine Verlusterhöhung bewirken.

Hinzu kommen noch Verluste, die durch die Umgebung der Spule entstehen können, wenn sich Metallteile (Abschirmhaube oder Chassis) im magnetischen Streufeld befinden. Diese Verluste sind zwar nicht zu den eigentlichen Spulenverlusten zu rechnen; sie müssen jedoch immer berücksichtigt und mitgemessen werden, da sie für die betriebsmäßige Güte eines Schwingkreises von sehr maßgebender Bedeutung sein können. Am günstigsten sind in dieser Hinsicht Topf- und Ringkernspulen. Hiermit können, da das Streufeld nur sehr schwach ist, ohne merkliche Güteverringerung die kleinsten Schirmabmessungen erzielt werden.

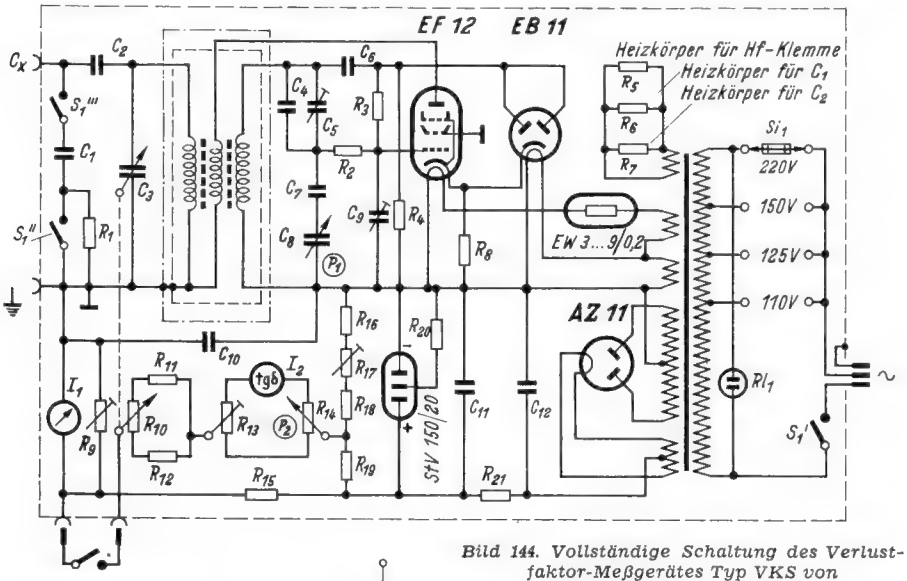
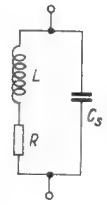



*Bild 144. Vollständige Schaltung des Verlustfaktor-Meßgerätes Typ VKS von Rohde & Schwarz*

| Schaltstellung | $S_1'$ | $S_2''$ | $S_1'''$ |
|---|---|---|---|
| Netz aus | ○ | ○ | ● ● |
| Messen | ● | ● | ● ○ |
| Eichen | $P_1$ | ● | ● ● |
| Eichen | $P_2$ | ● | ○ ● |

Rechts: Bild 145.



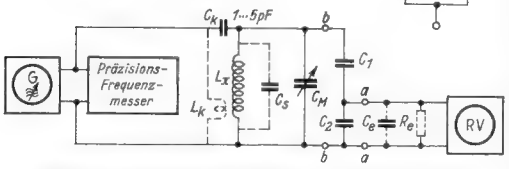




*Bild 146. Gütefaktormessung nach dem Verstimmungsverfahren*

Dem Gütefaktor muß als Index stets die Frequenz hinzugefügt werden, da diese als veränderliche Größe im Begriff Güte enthalten ist.

Da im jeweiligen Fall Frequenz und Selbstinduktion bekannt sind, läuft die Bestimmung des Gütefaktors auf eine Messung des Wirkwiderstandes R hinaus. Dieser für den Gütefaktor maßgebende Wirkwiderstand ist nicht allein durch den Gleichstromwiderstand der Spulenwicklung bestimmt. Es tritt bei Hochfrequenz eine Reihe anderer Einflüsse (Verluste) hinzu, die sich in ihrer Gesamtheit wie eine Erhöhung des Gleichstromwiderstandes auswirken.

Wegen der Verschiedenartigkeit all dieser Verlustanteile ist eine genaue Berechnung des Wirkwiderstandes R nicht möglich. Es läßt sich zwar abschätzen und überschlägig berechnen, welche Spulengüte mit einem bekannten Spulenkörper (Hf-Kern) bei Verwendung eines bestimmten Wickeldrahtes (Litze) erreicht werden kann, eine genaue Bestimmung der Güte ist jedoch nur durch die Gütefaktormessung möglich.

b) Das Verstimmungsverfahren

Dieses Verfahren ist verhältnismäßig umständlich, die erzielbare Meßgenauigkeit ist jedoch sehr gut. **Bild 146** zeigt die Meßanordnung. Man benötigt hierzu:

1. einen Prüfsender, Ausgangsspannung $\geq$ 100 mV, Frequenzbereich nach Aufgabenstellung;
2. einen Präzisionsfrequenzmesser, der kleine relative Frequenzänderungen mit einer Genauigkeit von etwa $\pm$ 0,001 % zu messen gestattet;
3. einen praktisch verlustlosen Drehkondensator $C_M$ = 50...1000 pF, $\operatorname{tg}\delta \leq 1 \cdot 10^{-4}$;
4. zwei kleine verlustarme Kondensatoren zur Bildung des C-Teilers $C_1/C_2$;
5. ein empfindliches Hf-Röhrenvoltmeter, Meßbereich 0,1...1 V, Eingangswiderstand $\geq$ 1 MΩ.

Die Messung geschieht folgendermaßen:

Man stimmt den aus $L_x$ und $C_M$ gebildeten Schwingkreis bei der gewünschten Meßfrequenz mit Hilfe von $C_M$ auf Resonanz ab und notiert die hierbei auftretende Resonanzspannung $U_r$ sowie die Resonanzfrequenz $f_r$. Sodann erniedrigt man die Frequenz am Sender so weit, bis die Resonanzspannung auf $U = U_r/\sqrt{2} = U_r \cdot 0{,}707$ abgesunken ist und mißt die Frequenz $f_1$. Hierauf erhöht man die Senderfrequenz über die Resonanzlage hinaus, bis wieder $U = U_r \cdot 0{,}707$ ist und mißt die Frequenz $f_2$. Der Gütefaktor der Spule ergibt sich damit aus der Verstimmung zu

$$G = \frac{f_r}{(f_r - f_1) + (f_2 - f_r)}.$$

Beispielsweise erhält man bei einem Gütefaktor von 200 bei 1 MHz zu beiden Seiten der Resonanzfrequenz eine Verstimmung von 2500 Hz. Will man die Güte auf $\pm$ 2 % ($\pm$ 50 Hz) genau messen, so wird vom Frequenzmesser eine Genauigkeit von $\pm$ 0,005 % gefordert. Diese Genauigkeit ist natürlich nur mit einem Interferenz-Frequenzmesser mit Quarzkontrolle zu erreichen.

Weiterhin ist ersichtlich, daß für die Genauigkeit, mit der die Spulengüte bestimmt werden kann, auch der Eingangswiderstand $R_e$ des Röhrenvoltmeters von sehr maßgebender Bedeutung ist. Man erhält z. B. mit G = 200, f = 1 MHz und L = 200 µH einen Resonanzwiderstand $G\,\omega L$ = 250 kΩ. Würde man das Röhrenvoltmeter dem Schwingkreis direkt parallel schalten, so wäre bei Zulassung eines Meßfehlers von 2 % ein Eingangswiderstand $R_e$ = 12,5 MΩ erforderlich. Normalerweise ist ein so hoher Eingangswiderstand bei Hf-Röhrenvoltmetern nicht gegeben. In den folgenden Ausführungen wird daher gezeigt, wie dieser Wert auch für ein Röhrenvoltmeter mit einem wesentlich kleineren Eingangswiderstand durch eine kapazitive Widerstandstransformation erreicht werden kann. Nach Bild 146 wird zwischen den Punktepaaren a-a und b-b ein C-Teiler mit zwei praktisch verlustlosen Kondensatoren $C_1$ und $C_2$ eingeschaltet. Eine Spannungsteilung von 10 : 1 wird in Kauf genommen; denn je größer diese ausfällt, desto höher ist bei einer bestimmten Frequenz die erzielbare Widerstandstransformation.

Ein Beispiel hierzu:

f = 1 MHz, $R_e$ = 1 MΩ; $C_e$ = 10 pF; $C_2$ = 100 pF; $\operatorname{tg}\delta_2 = 1 \cdot 10^{-4}$; $C_1$ = 11,1 pF; $\operatorname{tg}\delta_1 = 1 \cdot 10^{-4}$.

Da die Eingangskapazität $C_e$ und der Eingangswiderstand $R_e$ des Röhrenvoltmeters als RC-Parallelschaltung angesehen werden können, erhält man für das Röhrenvoltmeter selbst den Eigenverlustfaktor

$$\operatorname{tg}\delta_e = \frac{1}{R_e \omega C_e} = 159 \cdot 10^{-4}.$$

Nach Parallelschalten der unteren Teilerkapazität $C_2$ wird $C_{a-a} = C_e + C_2$ = 110 pF. Der Verlustfaktor verkleinert sich dadurch auf

$$\operatorname{tg}\delta_{a-a} = \frac{\operatorname{tg}\delta_e\, C_e + \operatorname{tg}\delta_2\, C_2}{C_e + C_2} = 15{,}4 \cdot 10^{-4}.$$

Durch Vorschalten der oberen Teilerkapazität $C_1$ erhalten wir wieder eine Eingangskapazität

$$C_{b-b} = \frac{C_{a-a} \cdot C_1}{C_{a-a} + C_1} \approx 10\,\text{pF}.$$

Der Verlustfaktor dieser Eingangskapazität beträgt jedoch nicht mehr $159 \cdot 10^{-4}$, sondern

$$\operatorname{tg}\delta_{b-b} = \frac{\operatorname{tg}\delta_{a-a}\, C_1 + \operatorname{tg}\delta_1\, C_{a-a}}{C_{a-a} + C_1} = 2{,}32 \cdot 10^{-4}.$$

Damit erhalten wir am Meßkreis den beachtlich hochtransformierten Eingangswiderstand

$$R_{b-b} = \frac{1}{\operatorname{tg}\delta_{b-b}\,\omega\, C_{b-b}} = 68{,}5\ \text{MΩ}.$$

Dieser hohe Eingangswiderstand entspricht nun allen Anforderungen. Der sehr kleine für die Teilerkapazitäten $C_1$ und $C_2$ geforderte Verlustfaktor $\operatorname{tg}\delta = 1 \cdot 10^{-4}$ kann mit Luftkondensatoren oder mit keramischen Kondensatoren (z. B. aus Rosalit 15) unschwer erzielt werden. Man erhält jedoch auch mit weniger verlustarmen Kapazitäten in den meisten Fällen eine ausreichende Widerstandstransformation.

(Forts. folgt.)

Ing. J. Cassani

FUNKSCHAU-*Prüfbericht:*

# Grundig-Spitzensuper 5005 W

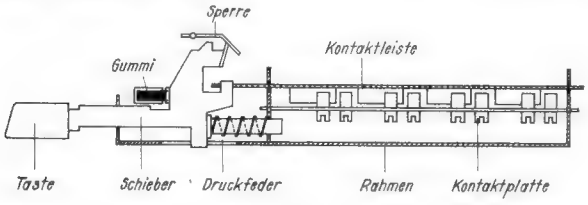
Die führenden Gerätehersteller bemühen sich traditionsgemäß besonders um die Entwicklung des Spitzensuperhets. In dieser Geräteklasse können Empfangsleistung und Klangqualität hochgezüchtet werden, ohne daß man allzusehr auf die Einhaltung eines niedrigen Preisniveaus Rücksicht nehmen muß. Auch der Bedienungskomfort läßt einen hohen Aufwand zu. Der deutsche Spitzensuper ist daher ein Maßstab für die Leistungsfähigkeit und für den Entwicklungsstand der Radioindustrie, wie z. B. der Grundig 5005 W beweist. In diesem Qualitätsempfänger konnten alle Fortschritte verwirklicht werden, die für den modernen AM/FM-Superhet kennzeichnend sind.

### Ausführung des Drucktastenaggregates

Die sieben Wellenbereiche werden mit Drucktasten gewählt. Eine achte Taste dient zur Umschaltung auf Schallplattenwiedergabe. Da von der einwandfreien Bauweise des Drucktastenaggregates die Betriebssicherheit des Empfängers wesentlich abhängt, macht diese Einbaueinheit von einem stabilen Chassis Gebrauch. Die hebellose Ausführung der Drucktasten arbeitet unbedingt betriebssicher. Drückt man eine Taste, so bewegt sich der Schieber mit der Kontaktleiste hinter die bewegliche Sperrleiste und wird dadurch arretiert. Beim Drücken der nächsten Taste hebt deren Schieber die Sperrleiste an und gibt so die früher gedrückte Taste wieder frei; eine Druckfeder bringt sie in die Ausgangsstellung zurück. Eine Gummileiste dämpft den Aufschlag der zurückschnellenden Taste. Das Drucktastenaggregat ist so ausgeführt, daß beim versehentlichen Drücken mehrerer Tasten zur gleichen Zeit keine Blockierung eintritt. Kontaktstörungen der Schaltereinheiten werden durch selbstreinigende, versilberte Kontakte weitgehend vermieden.

### Baß- und Höhenregister

Links und rechts von den Drucktasten befinden sich zwei Rändelscheiben für die stufenlose Einstellung des Baß- und Höhenregisters. Auf der Achse der Baßregisterscheibe befindet sich ein im Gegenkopplungskanal angeordnetes Potentiometer. Über einen Seilzug wird ein Schieber bewegt, der die Einstellung des Baßregisters auf der Skala optisch anzeigt.




*Grundsätzlicher Aufbau der Drucktastenanordnung*

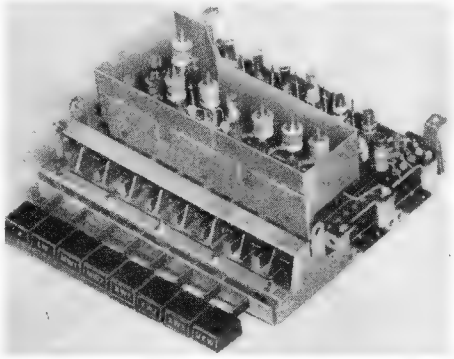
Auch auf der Achse der rechten Rändelscheibe (Höhenregister) ist ein mit Schaltkontakt ausgestattetes Potentiometer angeordnet, das die Wiedergabe der hohen Frequenzen beeinflußt. Von der gleichen Achse aus wird ferner ein Seilzug betätigt, der die Zf-Bandbreite verstellt. Der Bandbreitenregler des Vierfach-Zf-Bandfilters besteht aus zwei Schiebekondensatoren, zwischen deren Statorplatten entweder geerdete oder ungeerdete Belege eingeschoben werden. Ein zweiter Seilzug bewegt einen im Skalenfeld über der Rändelscheibe sichtbaren Schieber, der das jeweils übertragene Band anzeigt.

### UKW-Gehäuseantenne

Die eingebaute UKW-Dipolantenne zeigt einen einfachen und zweckmäßigen Aufbau. Der Dipol ist aus zwei trapezförmigen Flächen aus Metallpapier mit einer 10 μ Aluminium-Auflage, einem Stück symmetrischen Kabel und aus einem Drahtbügel zusammengesetzt. Kabel und Drahtbügel wirken als Transformationsstücke und sind in ihrer Länge so gewählt, daß das 300-Ω-Antennenkabel an den Verbindungsstellen reflexionsfrei angeschlossen werden kann. Ein an der Rückseite des Chassis angeordneter Antennenumschalter gestattet es, den eingebauten UKW-Dipol auch als Antenne für die übrigen Bereiche zu verwenden.

### 10-Watt-Sprechleistung

Der Nf-Teil wurde unter der Voraussetzung dimensioniert, daß die an der Anode der Nf-Vorröhre auftretende Spannung einen konstanten Wert besitzt und von der Feldstärke des jeweils eingestellten Senders unabhängig ist. Dieser Forderung konnte durch eine sehr wirksame Rückwärts- und Vorwärtsregelung entsprochen werden. Wie die Schalldruckkurve zeigt, ergeben sich im übertragenen Frequenzbereich von 50 Hz bis 16 kHz Schalldruckschwankungen, die kleiner sind als ± 5 db. Mit Rücksicht auf UKW-Empfang war es notwendig, die Dynamik wesentlich zu erweitern. Um die Amplitudenspitzen verzerrungsfrei wiedergeben zu können, arbeitet die Endstufe als Gegentaktverstärker mit 10 Watt Sprechleistung bei einem Klirrfaktor von 5 %. Die Dynamik des Spitzensupers 5005 W ist bei voll aufgedrehtem Baßregler größer als 60 db, bezogen auf Vollaussteuerung.



*Das Drucktastenaggregat verwendet einen stabilen Chassisaufbau. Sämtliche Abgleichpositionen sind von einer Seite her zugänglich*

Bei insgesamt drei Lautsprechern erreicht der Grundig-Spitzensuper eine Klangqualität, die bei UKW-Übertragung eine bisher im Rundfunkempfängerbau kaum bekannte Klarheit und Plastik ermöglicht. Die Wiedergabe eines Hörspiels ist so deutlich, daß man der Sendung mit Genuß folgen kann, während das Anhören eines Sinfoniekonzertes zu einem wirklichen Erlebnis wird. Die hochwertige Eingangsschaltung, die u. a. von einer Hf-Stufe Gebrauch macht, ergibt auf allen Wellenbereichen ausgezeichnete Empfindlichkeitswerte (z. B. UKW etwa 4 μV, MW etwa 3 μV) und einen dementsprechend erstklassigen Fernempfang. W. W. D.

**Empfindlichkeit:** Bei UKW etwa 4 μV, bei KW etwa 10 μV, bei MW etwa 3 μV, bei LW etwa 3 μV

**Trennschärfe:** > 1:1000 bei 560 kHz

**Eigenschaften:** Bei AM 9 Kreise, bei FM 8 Kreise; 10 Röhren (+ Trockengleichrichter); Zf-Saugkreis (AM); Eingangsbandfilter für AM, Hf-Vorstufe; Dreifach-Drehkondensator mit Zweifach-UKW-Teil; Vierfach-Zf-Bandfilter kontinuierlich regelbar und mit niederfrequenter Bandbreiteregelung (Höhenregister) kombiniert; dreistufiger Schwundausgleich; Wellenbereichumschaltung durch 8 Drucktasten; Drei-Diodenschaltung; bei UKW Ratiodetektor-Schaltung; gehörrichtiger Lautstärkeregler; Gegentakt-Endstufe mit 10 Watt Sprechleistung; konstante Gegenkopplung (sekundärseitig) und kontinuierlich veränderlicher Gegenkopplungszweig; stetig regelbares Baßregister, mit Gegenkopplung kombiniert; 2 permanentdynamische Tieftonlautsprecher (Korbdurchmesser je 220 mm), elektrostatisches Hochtonsystem; Tonabnehmer- und zweiter Lautsprecheranschluß; eingebauter, abschaltbarer UKW-Dipol; Magischer Fächer; Anzeige für Baß- und Höhenregister

**Röhren:** EF 15, ECH 11, EBF 15, EF 11, ECC 40, 2× EL 41, EM 11, ECF 12, EAA 11 (+ Trockengleichrichter AEG 250 B 100)

**Zwischenfrequenzen:** 468 kHz u. 10,7 MHz

**Wellenbereiche:** 3...3,5 m (100...86 MHz), 35...50 m (8,6...6 MHz), 24...35 m (12,5...8,6 MHz), 16,7...24 m (18...12,5 MHz), 316...585 m (950...515 kHz), 185...325 m (1620...930 kHz), 970...2000 m (310...150 kHz)

**Netzspannungen:** 110, 125, 220, 240 Volt

**Skalenlampen:** 2× 6,3 V, 0,3 A (zylindrisch)

**Sicherungen:** 110/125 V 1,4 A, 220/240 V 0,7 A

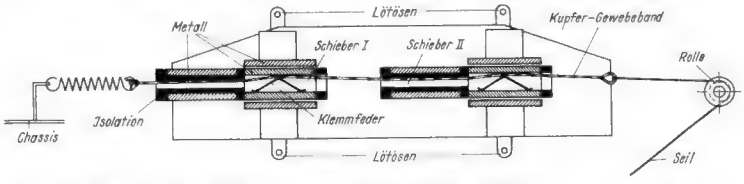
**Leistungsaufnahme:** Etwa 75 Watt

**Abmessungen:** 706×396×288 mm

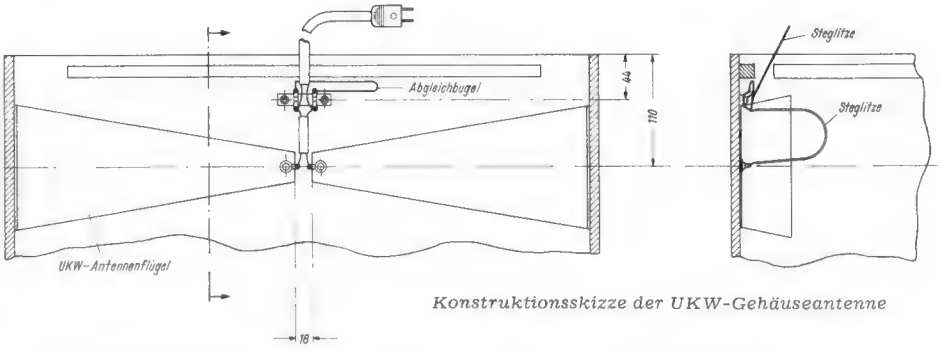
**Gewicht:** Etwa 19,6 kg

**Preis:** 698.— DM.

**Hersteller:** Grundig Radio-Werke GmbH., Fürth (Bayern)




*Ausführung des Bandbreitenreglers, der aus zwei Schiebekondensatoren besteht*




*Konstruktionsskizze der UKW-Gehäuseantenne*

*Die neue Schaltung:*

# 8/9-Kreis-10-Röhren-Spitzensuper Grundig 5005 W

Für AM-Empfang sind ein Bandfiltereingang und eine Hf-Vorstufe angeordnet. Im Anodenkreis der Hf-Röhre EF 15 befindet sich ein Netzwerk mit einem Frequenzgang, der vom KW-Bereich bis zu den Langwellen annähernd geradlinig verläuft. Dadurch ist es möglich, diese Röhre bei FM-Empfang zur Zf-Verstärkung auszunutzen. Als Mischröhre für AM-Empfang dient eine ECH 11. Der Oszillator arbeitet in allen Bereichen mit induktiver Rückkopplung und wird bei FM-Empfang totgelegt.

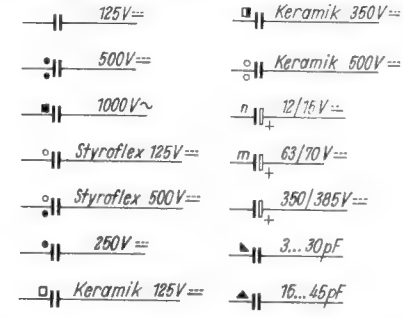
Das erste Zf-Bandfilter ist als regelbares, vierkreisiges Filter ausgebildet. Die Regelung erfolgt kapazitiv mit Hilfe von Schiebekondensatoren. Wenn sich beim Betätigen des Bandbreitenreglers die geerdeten Belege herausschieben, treten ungeerdete an ihre Stelle. Dadurch bleibt die Kreiskapazität der einzelnen Zf-Bandfilter konstant und die Regelung erfolgt verstimmungsfrei. Der Frequenzgang des Vierfach-Filters entspricht etwa dem von zwei hintereinander geschalteten Zweifach-Filtern.

Auch bei FM-Empfang besitzt das Gerät eine Hf-Vorstufe. Während das Pentodensystem der ECF 12 als Hf-Verstärker geschaltet ist, arbeitet das Triodensystem als Oszillator und additive Mischröhre. Der Oszillator verwendet Temperaturkompensation, um das Weglaufen der Frequenz unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Oszillator-Frequenz bleibt nach zwei Minuten Einbrennzeit konstant. Als erste Zf-Röhre wird die AM-Vorröhre benutzt. Das Pentodensystem der AM-Mischröhre folgt als zweite Zf-Röhre, während sich als dritte Zf-Röhre die EBF 15 anschließt. Bei FM-Empfang sind sämtliche Röhren des Empfängers in Betrieb.

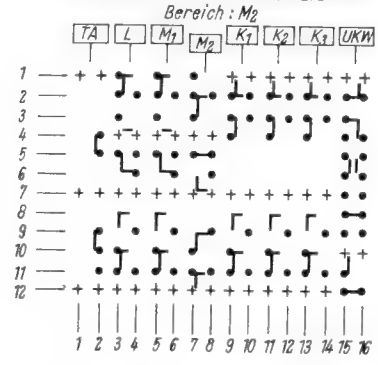
Im Schwundregelkreis wird die Dreidiodenschaltung verwendet. Bei dieser Anordnung benutzt man die Gitter-Katoden-Strecke der ECF 12 als Diode. Dadurch wird die Regelspannung solange kurzgeschlossen, bis sie einen Wert erreicht hat, der über der Vorspannung der Röhre EBF 15 liegt. Außerdem findet eine Vorwärtsregelung durch die Nf-Vorröhre EF 11 statt.

Der Nf-Teil ist mit den Röhren EF 11, ECC 40 und 2 × EL 41 bestückt. Die Röhre EF 11 ist als regelbare Nf-Vorstufe geschaltet. Ein System der ECC 40 wird als Spannungsverstärker verwendet. Die zweite Triode dient als Phasenumkehrröhre zum Betrieb der aus den beiden Endpentoden EL 41 bestehenden Gegentaktendstufe. Um die gehörrichtige Lautstärkeregelung besonders wirksam zu gestalten, wurde der Lautstärkeregler als Doppelpotentiometer ausgeführt. Auf der Achse des eigentlichen Lautstärkereglers befindet sich noch ein zweites Potentiometer, das abhängig von der Stellung des Lautstärkereglers den Frequenzverlauf im beabsichtigten Sinne beeinflußt. Die Wirkung dieses zweiten Reglers beruht auf einer Beeinflussung zweier Gegenkopplungskanäle, die von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers abzweigen und durch frequenzunabhängige und -abhängige Glieder zur Stabilisierung der Nf-Vorstufe und zur Veränderung ihres Frequenzganges dienen. Ein weiteres, als Höhenregister benutztes Potentiometer ist mit dem Zf-Bandbreitenregler gekuppelt und beeinflußt durch Gegenkopplungswirkung die Wiedergabe der hohen Frequenzen. Dieser Regler besitzt einen Schaltkontakt für die Zuschaltung des Hochtonlautsprechers, der über einen besonderen Übertrager an die Endstufe angekoppelt wird. Die Primärwicklung liegt mit einem Kondensator in Reihe und wirkt bei abgeschaltetem Hochtonlautsprecher als 9-kHz-Sperre. Bei Breitbandempfang dagegen und bei eingeschaltetem Hochtonlautsprecher wirkt diese Anordnung als Frequenzweiche; sie sperrt dann die tiefen Frequenzen für den Hochtonlautsprecher.

Die Phasenumkehrröhre (ECC 40-Triode) macht von einer sehr starken Gegenkopplung Gebrauch, um trotz Röhren- und Schaltmittel-Toleranzen genau erdsymmetrische Spannungen an den Steuergittern der beiden Endröhren zu erhalten. Die Betriebssicherheit wird durch getrennte Katodenwiderstände in der Endstufe erhöht. Die in einem Spitzensuper erforderliche Breitbandwiedergabe wird durch eine Lautsprecherkombination erzielt, die aus zwei permanentdynamischen Systemen und aus einem elektrostatischen Hochtonlautsprecher besteht. Die beiden Tieftonlautsprecher sind parallel geschaltet und werden in üblicher Weise über den Gegentaktübertrager gespeist. Der Hochtonlautsprecher erhält seine Polarisationsspannung über einen 200-kΩ-Widerstand, während die Wechselspannung über den 10-nF-Kondensator zugeführt wird. Der 10-kΩ-Widerstand dient zur Dämpfung der Frequenzweichen-Resonanz. Mit dieser Lautsprecherkombination ist es in Verbindung mit den beschriebenen schaltungstechnischen Maßnahmen möglich, in den Abendstunden den 9-kHz-Interferenzton wirkungsvoll zu unterdrücken oder gegebenenfalls eine Breitbandwiedergabe bis zu etwa 15 kHz zu erzielen.

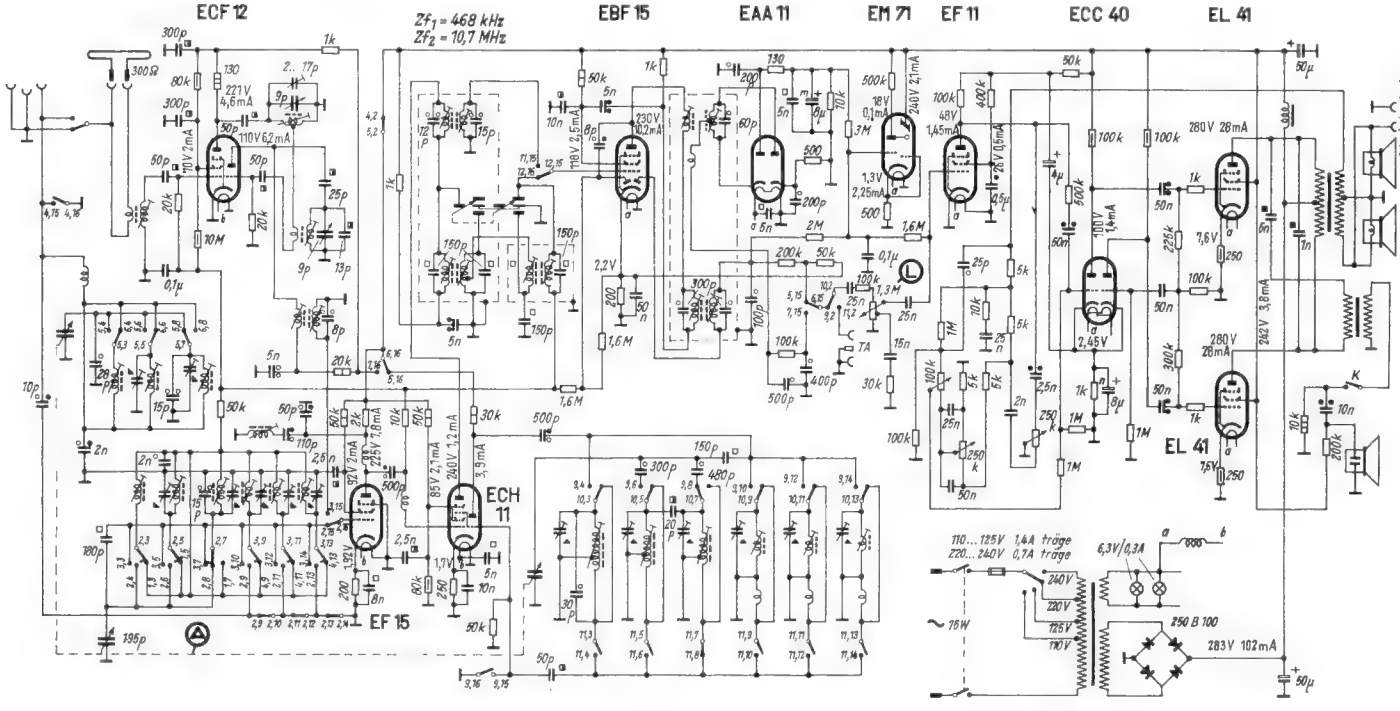



Gezeichnete Schaltstellung im Schaltbild und Drucktastensatz Bereich: $M_2$




Da die Schaltung des „Grundig 5005 W" in Normalgröße (FUNKSCHAU-Format) in Nr. 20 der Ingenieur-Ausgabe zum Abdruck kam, begnügen wir uns hier mit der Wiedergabe des stark verkleinerten Schaltbildes. Die FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, die der Ingenieur-Ausgabe laufend beigefügt wird, enthält bisher bereits 119 Schaltungen. In ihr werden sämtliche neu herausgebrachten Empfänger veröffentlicht.

Spannungen gemessen mit Instrument (UVA) 833 Ω/V bei 220V~ gegen Masse
Messbereich 600/60/6V
Eingesetzte Werte gelten für $M_2$



# Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

## Labor-Schweißvorrichtung

Mitunter taucht in Versuchs- und Reparaturwerkstätten die Aufgabe auf, draht- oder bandförmige Leiter miteinander zu verschweißen oder hartzuverlöten. Im allgemeinen endet die Ausführung der Aufgabe mit einem Mißerfolg, weil ungeeignete Maßnahmen unternommen werden.

Meist wird versucht, das Stumpfschweißverfahren dergestalt nachzuahmen, daß die beiden Teile (Drähte oder Bänder) des Schweißgutes als Stromleiter verwendet werden, an deren Berührungsstelle ein Lichtbogen gezogen wird, der die Bildung einer Schweißperle bewirken soll. Letzteres tritt nur unter sehr günstigen Umständen ein, jedoch nie, wenn ein Draht einen anderen Querschnitt hat als der andere oder ein Draht aus Widerstandsmaterial und der andere aus Kupfer oder Messing besteht.

Noch ein zweites Verfahren ist sehr verbreitet, aber auch mit diesem sind die erzielten Ergebnisse in der Regel unbefriedigend. Nach diesem Verfahren werden die beiden Teile des Schweißgutes an den zu verbindenden Enden etwas zusammengedrillt und vom Ende her mit einer Kohleelektrode ab- und zusammengeschmolzen. Der größte Nachteil ist hier der, daß sich die Drähte im zusammengedrillten Zustand befinden. Will man sie nach der Schweißung auseinanderdrehen, so haben insbesondere Widerstandsmaterialien ihre Festigkeitswerte meist derart verändert, daß sie der Biege- und Verdrehbeanspruchung nicht mehr gewachsen sind und brechen.

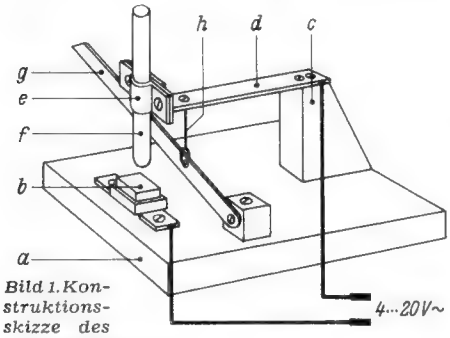



*Bild 1. Konstruktionsskizze des Schweißgerätes*

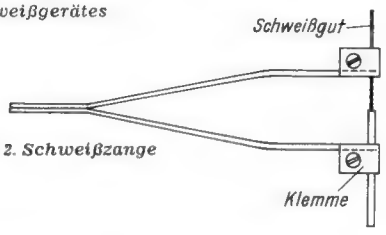



*Bild 2. Schweißzange*

Verfasser hat bei der Reparatur und Spezialanfertigung von Thermokreuzen und Thermobrücken ein Verfahren entwickelt, das sich bestens bewährt hat und das es gestattet, die verschiedensten Materialien und Querschnitte miteinander einwandfrei und maßhaltig zu verschweißen.

Der Grundfehler bei den obigen primitiven Verfahren ist der, daß die Wärmeentwicklung in den Drähten des Schweißgutes infolge der verschiedenen Materialien und Querschnitte sehr verschieden ist und demzufolge auch der Abbrand. Außerdem ist die Regelung des Schweißstromes und des Schweißdruckes sehr heikel und schwer reproduzierbar. Man darf also das Schweißgut nicht zur Stromleitung und Wärmeentwicklung heranziehen und muß sich von der Notwendigkeit eines bestimmten Schweißdruckes freimachen. Darum benötigt man eine Schweißeinrichtung, die aus einem Wärmeentwickler — gewissermaßen einem Elektroofen — und einer Schweißzange besteht.

Der Wärmeentwickler **(Bild 1)** besteht aus einem möglichst schweren Grundbrett a und dem darauf befestigten Kohleklotz b (Kohlebürste eines Motors). Am Ständer c, der seinerseits auf dem Grundbrett befestigt ist, wird die Blattfeder d festgeschraubt, die am freien Ende in einer Klemme e die Gegenelektrode f (Kohlestift einer Taschenlampenbatterie) trägt. Zur sicheren und feinregelbaren Bewegung dieser Elektrode dient der Hebel g mit dem Drahtseil h. Die beiden Elektroden b und f werden über Leiter großen Querschnittes an einen Transformator angeschlossen, der eine Spannung zwischen 4 und 20 V regelbar abgeben soll. Da der Schweißvorgang immer nur kurz dauert, darf der Transformator erheblich überlastet werden. Immerhin sollte er eine Nennleistung von 100...200 W aufweisen.

Die Schweißzange **(Bild 2)** besteht aus einer kräftigen Pinzette, an deren Spitzen Schraubklemmen zur Aufnahme des Schweißgutes angebaut werden. Die beiden Klemmen brauchen voneinander nicht isoliert zu werden, da zwischen den beiden Teilen des Schweißgutes kein Potentialunterschied besteht.

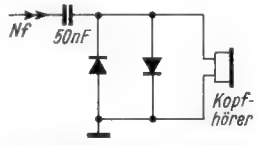
Der Schweißvorgang verläuft folgendermaßen: Auf die untere Elektrode wird ein abgemessenes Stück Draht gelegt und die obere Elektrode dagegen gedrückt. Daraufhin bildet sich eine glutflüssige Metallperle. (Vorsicht! Brille aufsetzen! Anfangs spritzen flüssige Metallpartikel umher!) Das vorher in die Schweißzange eingespannte Schweißgut wird mit seiner Berührungsstelle von der Seite her in die Perle eingeschoben. Nunmehr werden die Enden des Schweißgutes etwas abschmelzen. Die Schweißzange muß noch etwas weiter geschlossen werden. Jetzt ist es Zeit, die obere Elektrode abzuheben und damit Stromfluß und Wärmeentwicklung zu beenden. Nach einigen Sekunden ist die Schweißstelle erkaltet und der Arbeitsvorgang beendet. Beim Hartlöten wird die Perle nicht aus dem Material des Schweißgutes gebildet, sondern aus dem zu verwendenden Lot. Der Zusatz von Flußmitteln (z. B. Borax) ist ebenfalls möglich. Man muß sich von vornherein auf eine feinfühlige Betätigung der oberen Elektrode einstellen, damit die Schweißperle nicht zerdrückt wird.

Ing. L. Krüger

## Einfacher Störbegrenzer

Die meisten Amateurempfänger verfügen über keine besondere, einer Störbegrenzung dienende Stufe. Nun befinden sich aber die meisten Amateurstationen in Städten und sind damit Störungen mannigfacher Art ausgesetzt. In solchen Fällen empfiehlt sich der Einbau eines Störbegrenzers. Es gibt verschiedene Schaltungen wirksamer Störbegrenzer oder Störaustaster. Während sich für einen großen Superhet mit mehreren Vorstufen der Einbau eines mehrstufigen Störaustasters empfiehlt, genügen für einfachere Empfänger Störbegrenzer-Anordnungen.

*Schaltung des einfachen Störbegrenzers*




Ein einfacher Störbegrenzer der sämtliche Nf-Spannungen über etwa 2 Volt abschneidet und sich für den nachträglichen Einbau in jeden Amateurempfänger eignet, besteht aus zwei parallel geschalteten, gegengepolten Selenzellen (Durchmesser etwa 40 mm, Belastbarkeit 100 mA). Dieser Störbegrenzer (siehe **Bild**) wird einfach parallel zum Kopfhörerausgang geschaltet, kann aber auch in einer Nf-Vorstufe angeordnet werden; er begrenzt im letzteren Fall die an das Gitter der Endröhre geführte Nf-Spannung. Nach Einbau dieser Störbegrenzanordnung in einem typischen Amateurempfänger konnten stark gestörte Signale noch einwandfrei aufgenommen werden.

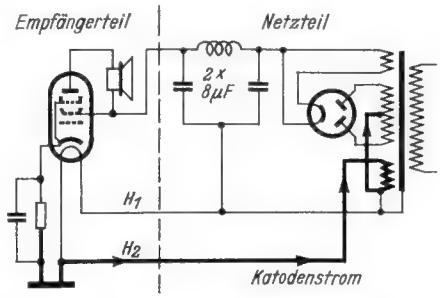
Winfried Knobloch, DL 6 MP

## Scheinbare Netzmodulation

Ein Überlagerungsempfänger, dessen Netzteil getrennt neben dem Empfängerchassis aufgebaut war, wurde mit der Fehlerangabe „brummt und verzerrt" in eine Werkstatt eingeliefert.

Das Brummen, ein 50-Hz-Ton, trat zwischen den Sendern und bei schwachen Sendern besonders stark auf. Die erste Vermutung, daß es sich um einen Fehler in der Endstufe handelte, bestätigte sich nicht, denn sämtliche Spannungen hatten normale Werte. Die zur Endstufe gehörenden Kondensatoren, Widerstände und Gitterleitungen sowie die Endröhre selbst waren ebenfalls in Ordnung. Als nächstmögliche Fehlerquelle kam der Netzteil in Frage. Die Brummspannung hinter der Siebkette betrug 2 Volt, obwohl die Netzdrossel sowie der Lade- und Siebkondensator neuwertig waren. Eine Vergrößerung des Siebkondensators auf ein Vielfaches seiner Kapazität ergab nur geringe Bessereung. Bei eingehender Kontrolle der Meßwerte wurde festgestellt, daß das Kondensatorgehäuse des kombinierten Lade- und Siebkondensators (2 × 8 µF) eine Wechselspannung von 4 Volt gegen Masse des Empfängerchassis aufwies.

Damit war der Fehler gefunden und bald beseitigt. Die Heizleitungsanschlüsse für die Empfängerröhren $H_1$ und $H_2$ waren vertauscht **(Bild)**. Der Katodenstrom mußte somit die Heizwicklung durchlaufen und wurde von der 4-Volt-Heizspannung beeinflußt, so daß hierüber über diesen Weg eine Brummspannung in den Empfangsteil gelangen konnte.




Ing. Herbert Ullrich

## Die Verbandszange als Radio-Werkzeug

Welcher Radiopraktiker hat sich nicht schon bei der Reparatur an Skalentrieben oder bei tief im Gehäuse liegenden Schrauben geärgert? Die Pinzette ist hierfür meist zu kurz oder nicht stabil genug. Ein fast stets zu verwendendes Werkzeug ist die Verbandszange, wie sie von den Ärzten gebraucht wird. Sie ist viel stabiler als eine Pinzette, mindestens doppelt so lang, nicht wesentlich breiter und außerdem mit einer Feststellvorrichtung versehen. Kleine Muttern und Schrauben kann man in sie fest einspannen und an- oder einschrauben, ohne die Zange fest andrücken zu müssen; auch hält sie Spannfedern und Seile sicher fest, bis man sie braucht. Die Verbandszange ist für jeden, der sich erst einmal mit ihr eingearbeitet hat, ein höchst praktisches Werkzeug.

Ing. Hans Lüttges

## Merkwürdige Störung durch den Ortssender

Als am 1. Juni 1951 der Nebensender Aachen des NWDR den Betrieb mit 701 kHz aufnahm, brachte ein moderner Vorröhrensuper in 1,5 km Entfernung stets den Sender Luxemburg, ob einer der Kurz-, Mittel- oder Langwellenbereiche eingeschaltet war oder nicht. Nur im UKW-Bereich war Luxemburg nicht zu hören. Es war also zu vermuten, daß der neue Ortssender für den Super ungewollt die Funktion eines Oszillators ausübte, dessen Frequenz durch Addition oder Subtraktion mit der Frequenz von Luxemburg die Zf von 468 kHz ergab, während die Zf von 10,7 MHz des UKW-Bereiches ungestört blieb. Eine solche Erklärung war um so wahrscheinlicher, als ein zweites Gerät des gleichen Modells dieselbe Erscheinung zeigte.

Tatsächlich ergibt eine Rechnung, daß die Differenz zwischen der Frequenz des Ortssenders und derjenigen von Luxemburg 469 kHz beträgt.

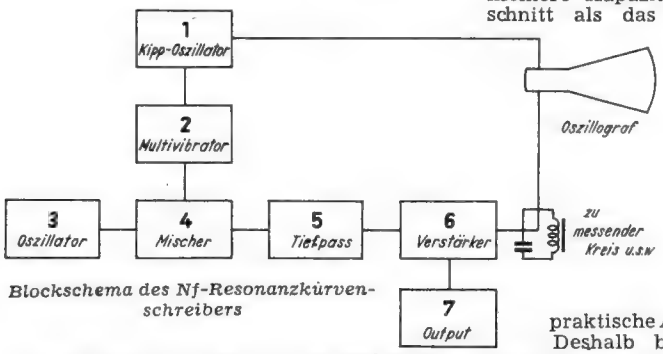
Trotzdem hätte der Großsuper die zufällig auftretende Mischfrequenz nicht wiedergeben dürfen, weil Vor- und Mischstufe hinreichende Sperrung sicherstellen. Eine genaue Untersuchung zeigte dann auch, daß keine Erdverbindung bestand. Die Erdleitung endete an einem Wasserleitungsrohr, das trokken lag. Als der Absperrhahn geöffnet wurde, verschwand die Störung durch den Sender Luxemburg auf der Stelle. Es ist also anzunehmen, daß das gesamte Chassis des Empfängers die beiden sich mischenden Frequenzen führte, und daß beide über einen Ableitkondensator an den Gitterkreis der Mischröhre gelangten. Durch additive Mischung am Steuergitter der Mischröhre entstand dann die sowohl von Luxemburg als auch vom Nebensender Aachen modulierte Zf. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Überlegung kann die Tatsache gelten, daß dann, wenn ein dritter Sender eingestellt wurde, eine Schwebung zwischen den um 1 kHz verschiedenen Zwischenfrequenzen zu hören war.

Dr. A. Renardy

# FUNKSCHAU - Auslandsberichte

### Ein Nf-Resonanz-Kurvenschreiber

Ein für Nf-Messungen sehr brauchbares Gerät macht die Resonanzkurven aller tonfrequenten Kreise, Siebe, Filter usw. mit hoher Genauigkeit sichtbar. Das Prinzip ist ungewöhnlich: Die gewobbelte Niederfrequenz wird durch Interferenz zweier Hochfrequenzen um 300 kHz gewonnen und besitzt zwischen 500 Hz und 50...100 kHz einen völlig linearen Frequenzgang, was bei den üblichen Geräten meist keineswegs der Fall ist. Außerdem können Hub und Wobbelfrequenz unabhängig voneinander eingestellt werden. Innerhalb des sichtbaren Bereiches läßt sich der Nullpunkt (0 Hz) ebenfalls beliebig an eine bestimmte Stelle rücken.




*Blockschema des Nf-Resonanzkurvenschreibers*

Das Kippgerät 1 erzeugt eine Sägezahnspannung zwischen 100 Hz und etwa 15 kHz von guter Linearität (Thyratron mit Ladepentode). Die Amplitude läßt sich kontinuierlich von 3...100 V regeln. Diese Kippspannung wird nun als variable Gittervorspannung an einen 300-kHz-Multivibrator 2 gegeben, der in einer positiv vorgespannten Schaltung arbeitet und eine völlig lineare Frequenzvariation mit der Gittervorspannung besitzt (siehe Bild). Der Bereich der Gitterspannung von ±1,56...±50 V erzeugt demnach einen Frequenzbereich zwischen 300 ± 1,56 ... ± 50 kHz. Diese gewobbelte Frequenz wird mit einer festen Frequenz des Oszillators 3 in der Mischstufe 4 gemischt und die niederfrequente Schwebungsfrequenz über ein 50-kHz-Tiefpaßfilter 5 auf den Verstärker 6 gegeben. Die Ausgangsimpedanz läßt sich durch Gegenkopplung zwischen 35 und 1000 Ω einstellen; ein Outputmeter 7 kontrolliert die regelbare Ausgangsspannung (1...10 V), an die das Meßobjekt gelegt wird. Der folgende Oszillograf wird normal an Meßobjekt und Kippgerät 1 angeschlossen. Der Nullpunkt kann durch Oszillator 3 (250...300 kHz) zwischen Mitte und Ende des Wobbelbereiches eingestellt werden. Auf dem Oszillogramm erscheint dann an der Stelle ein ganz schmales „Loch", das als Eichmarke dienen kann. Der Bereich unter 500 Hz ist weniger gut brauchbar, wird auch für viele Zwecke nicht benötigt. Ein Netzteil üblicher Schaltung liefert eine stabilisierte Spannung (300 V).

W. Gruhle

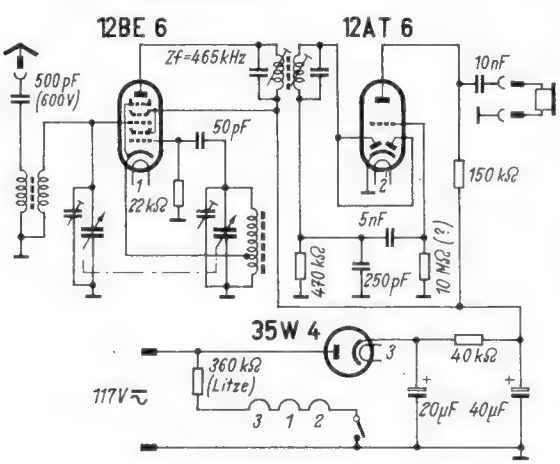
(Rev. Sci. Instr., Band 19, 620...627)

### Keine Geradeausempfänger?

In den USA scheinen Geradeausempfänger (mit Ausnahme der als Taschenempfänger angepriesenen Detektorgeräte) praktisch ausgestorben zu sein. Ein einfaches Nachttischgerät für Kopfhörerempfang, das für etwa 10 Dollar zu erstellen ist und dessen **Schaltung** wir hier wiedergeben, stellt jedenfalls — wie in den meisten Bauanleitungen für weniger versierte Bastler — einen regulären Superhet dar, der allerdings auf einen Nf-Teil verzichtet. Das Gerätchen wird auf einem 10 × 10 cm großen und etwa 5 cm hohen Einheits-Chassis mit freistehenden Röhren, Zf-Bandfilter und Drehkondensator aufgebaut. Zur Schaltung ist zu bemerken, daß ein Zweigang-Zwergdrehkondensator verwendet wird, dessen Oszillatorpaket kleinere Kapazität und anderen Plattenschnitt als das Vorkreispaket aufweist.

hgm

(Popular Science, März 1951, S. 233)




### Der Radiomotor

Eine amerikanische Firma in Indianapolis hat einen kleinen Motor entwickelt, der aus der Energie der am Aufstellungsort einfallenden Rundfunksender betrieben wird. Natürlich ist er für praktische Anwendungen zu schwach. Deshalb bietet die Firma „Tantiemen" bis zu 10 000 Dollar jedem, der den Motor so weit verbessern kann, daß er praktische Arbeit leistet. Ein Beteiligungsvertrag wird mit kompletten Zeichnungsunterlagen zum Bau eines laufenden Modells an jeden Interessenten für 5 Dollar abgegeben. (Eine amüsante Methode, Spielzeug zu verkaufen!) hgm

(Popular Science, Juni 1951, S. 33)

### Das Telegrafenamt kommt zum Empfänger

In Baltimore wird ein Versuchsbetrieb mit Telegrammwagen durchgeführt. Diese Wagen sind mit UKW-Sprechfunk und einem Faksimile-Bildempfänger ausgerüstet. Die Telegramme, die beim Haupttelegrafenamt einlaufen, werden im Faksimile-Bildfunk über vier Sender an sieben derartige Wagen weitergesendet. Da die Adressen der Telegrammempfänger bei Beginn jeder einzelnen Übertragung durch Sprechfunk mitgeteilt werden, steht der Telegrammwagen oft schon vor der Tür des Adressaten, bevor die Übertragung ganz beendet ist. Diese Art der Telegrammübermittlung verspricht die Abfertigung der doppelten Telegrammanzahl in der halben Zeit, verglichen mit dem bisher üblichen Botendienst. hgm

(Popular Science, Juni 1951, S. 73)

### Die Elektronenfackel

Von J. D. Cobine und seinen Mitarbeitern im Forschungslaboratorium der General Electric (USA) wurde die „Elektronische Fackel" entwickelt. Mit dieser Bezeichnung wurde ein 5-kW-Magnetron-Sender belehnt, der auf 915 MHz (32,8 cm Wellenlänge) arbeitet und seine Energie an eine aus einer konzentrischen Leitung bestehende Antenne abgibt. Aus der Antenne tritt also strahlförmig ein hochfrequenter Elektronenstrom. Führt man nun gewisse Gase, z. B. Stickstoff oder Kohlendioxyd, an den Elektronenstrahl heran, so werden ihre Moleküle unter dem Einfluß des hochfrequenten Elektronenstrahles in ihre Grundatome zerlegt. Erst wenn man den gemeinsamen Elektronen- und Gasstrahl, der eine Länge von λ/4 bis 22½ cm erreicht, auf ein Hindernis treffen läßt, können sich an dessen Oberfläche die Atome wieder zu Molekülen vereinigen. Die dabei freiwerdende Wärmeenergie ist so hoch, daß Schamottsteine durchbohrt (1800...2000 ° C) und Wolframstücke geschmolzen (3370 ° C) werden. Der unbehinderte Strahl braucht übrigens — wie die Antenne — gar nicht heiß zu sein[1]).

Ganz anders verhält sich die Elektronen-Fackel, wenn ihr einatomige Gase wie Argon oder Helium zugeführt werden. Da hier keine Spaltung der Moleküle und also kaum Wärmeabgabe bei Wiedervereinigung auftritt, kann man ruhig die Hand in den Strahl halten, ohne schädigende Wirkungen befürchten zu müssen. Die durch die Hochfrequenz bewirkte Elektronenbewegung verursacht in diesem Falle vorwiegend eine intensive (kalte) Lichtemission.

Cobine und Wilbur geben jetzt weitere technische Einzelheiten an. So beträgt die Austrittsgeschwindigkeit des Gasstroms 15 bis 60 m/sek bei relativ geringem Gasverbrauch. Die Entladung wird eingeleitet durch Berühren des inneren Mundstücks, das zweckmäßig aus Wolfram oder Molybdän besteht, mit einem isolierten Kohlestab oder Drahtstück. Nach der Entzündung bleibt die Entladung stabil, wenn der Hochfrequenzgenerator so abgestimmt wird, daß er an die Impedanz der Flamme angepaßt ist. Anwendungen ergeben sich außer auf elektrochemischen Gebiet besonders bei Wärmeprozessen, die ohne Wasserdampf und ohne leichtentzündliche Gase ablaufen sollen. hgm

(Electronics, Februar 1950, S. 120 und Juni 1951, S. 92)

### Zur Ausbreitung von Mikrowellen

E. A. Slusser veröffentlicht eine Anzahl von Diagrammen und Formeln, die es gestatten, in gewissem Umfang die Leistungsfähigkeit (Reichweite, Feldstärken, Antennengewinn, Fresnel-Zone und Signal/Stör-Verhältnis) von Übertragungssystemen im Dezi- und Zentimetergebiet vorauszusagen. Von allgemeinem Interesse dürfte auch eine Kurvenschar sein, die die Abschwächung von Wellen zwischen 10 cm und 10 mm durch Regen, Nebel oder Wolken aufzeigt. hgm

(Electronics, Juni 1951, S. 116)

### Auto-Fernsehempfänger

Von der Radio Corporation of America wurde kürzlich das erste Autofernsehgerät fertiggestellt. Wie berichtet wird, sind die ersten Versuche sehr zufriedenstellend verlaufen. Die Bildschärfe war unerwartet gut, was nicht zuletzt der Spezial-Auto-Fernsehantenne zu verdanken ist, die auf dem Dach des Versuchswagens angebracht war. Der Bildschirm des Empfängers befand sich am Rücken des Vordersitzes.

(Radio and Television News, April 1951) Ma.

### Elektrisches Echolot

In den USA wurde ein neues elektrisches Echolot für die Binnenschiffahrt entwickelt, das Tiefenmessungen bis auf Zentimeter genau ermöglicht. Die in der Hochsee- und Küstenschiffahrt gebräuchlichen elektronischen Tiefenmeßgeräte loten nämlich in Meter oder englischen Fuß und sind daher für die Flußschiffahrt von ungenügender Genauigkeit. Als weiteren Vorteil besitzt das Gerät eine schreibende Meßeinrichtung, die 600 Lotungen je Minute aufzeichnet. Bisher dienten solche Geräte in der Schiffahrt nur zur Warnung, indem sie Untiefen durch optische und akustische Signale anzeigten. In Verbindung mit einer modernen Radar-Schirmbildanlage ermöglicht dieses „Radiolot" den Flußschiffen, ihre Fahrt auch in dunklen Nächten und bei dichtem Nebel mit unverminderter Geschwindigkeit fortzusetzen.

(Readers Digest, April 1951)

[1]) Einrichtungen dieser Art können z. B. dazu dienen, in Wolfram- und Tantalbleche sehr feine Löcher zu bohren (Spinndüsen für die Kunstseiden-Fabrikation).

## Vereinheitlichung der Autoantennen

Die Zeit ist nicht mehr fern, in der jeder Kraftwagen einen eingebauten Autoempfänger besitzt. Ein großer Teil der Wagen wird in Zukunft schon in der Fabrik mit einem Empfänger versehen; die Autofabriken neigen zu großen Abschlüssen mit der Radioindustrie, um ihren eigenen Abnehmern ohne allzu hohen Aufpreis einen Wagen mit eingebautem Empfänger bieten zu können. Die übrigen Fahrzeuge wird man nachträglich mit Empfängern ausstatten. Gewiß gibt es hier und da unter den Automobilisten Gegner des Radioempfangs im Auto; auch sie werden sich eines Tages davon überzeugen, welche große Annehmlichkeit es für den Autofahrer bedeutet, sich auf langen eintönigen Autobahnfahrten durch Musik munter zu erhalten, und wie wertvoll unterwegs ein Empfang der Nachrichten und Wetterberichte ist.

*Ausführungsform des Steckanschlusses, der in Zukunft für Autoempfänger ausschließlich verwendet werden soll (Richard Hirschmann)*

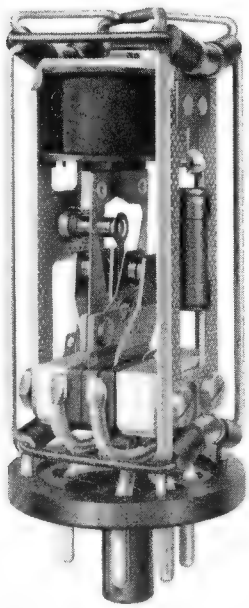
Mit der zunehmenden Verbreitung des Autoempfängers wurde eine Vereinheitlichung seiner Anschlußorgane unerläßlich. Die Fachabteilung Funk im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie bemüht sich sehr um eine solche Normung, um zu erreichen, daß alle Fabrikate von Autoantennen zu sämtlichen Empfängertypen passen. So hat man sich neuerdings für den Anschluß der Antenne an den Empfänger auf den internationalen Steckanschluß geeinigt, d. h. auf einen Stiftstecker, der aus einem festen Steckerstift von 3,2 mm Durchmesser und 14 mm Länge und einer federnden Steckerhülse besteht, die in eine Buchse von 9,5 mm Durchmesser und 20 mm Tiefe paßt. Die Ausführung eines solchen Steckers ist aus dem beistehenden **Bild** ersichtlich.

Bei Seiten- und Mittelstabantennen soll das Kabel fest mit der Antenne verbunden sein, es soll also nur am Empfänger selbst ein Steckanschluß vorgesehen werden. Die Kabellänge soll bei Seitenstabantennen in Zukunft 100 cm, bei Mittelstabantennen 50 cm betragen. Bei Dachantennen und Antennen für Omnibusse ist auch an der Antenne ein Steckanschluß vorhanden. Als Kabellängen wurden vorgeschlagen: für Dachantennen 200 cm, für Omnibusantennen 180 cm.

Schließlich wurde noch festgelegt, daß die Eingangskapazität am Empfänger zwischen 45 und 75 pF liegen soll; die Antennen- und Kabelkapazität muß sich also innerhalb dieses Bereiches bewegen. Als eine weitere wichtige Vereinbarung ist die zu nennen, daß die Verwendung versenkbarer Antennen mit Rücksicht auf die dabei leicht entstehenden elektrischen Minderwerte tunlichst vermieden werden soll.

## Neuer einfacher Gegentakt-Zerhacker

Von der Firma Kupfer-Asbest-Co. wurde ein einfacher Gegentakt-Zerhacker (**Bild**) herausgebracht, bei dem zwar die bewährte Aufhängung beibehalten wurde, im übrigen aber unter Aufrechterhaltung der vollen Betriebssicherheit auf verschiedene Teile verzichtet wurde, so daß sich eine Verbilligung erzielen ließ. Ferner ist die Schwingfrequenz auf 115 Hz erhöht worden, so daß die zugehörigen Transformatoren etwas kleiner werden konnten. Mit dieser Frequenzerhöhung ist eine Verkürzung der Feder verbunden. Dadurch wird es möglich, die Treibspule nicht mehr länglich und an der Seite wie bisher, sondern in gedrängter Form am Kopf des Zerhackers anzubringen. Es konnte sogar noch der Platz für einen Dämpfungswiderstand freigehalten werden, der zur Treibspule parallel liegt und nicht mehr in der äußeren Schaltung untergebracht werden muß. Der 6-Volt-Zerhacker läuft noch bei 3,5 Volt mit Sicherheit an. Die Schwingzunge hat eine in unzähligen Versuchen ermittelte, besonders wirkungsvolle Form erhalten, bei der die Gegenkontakte starr sind und die ganze Federung in der Zunge und ihren Teilabschnitten liegt.



*Innenansicht des einfachen Gegentakt-Zerhackers*

Die Belastbarkeit der Kontakte konnte gegen früher erhöht werden. Bei den Typen für 2,4 Volt und 6 Volt beträgt sie 4 A, bei den 12- und 24-Volt-Ausführungen 3 A. Man hofft, in Kürze eine noch höhere Belastung zu erreichen.

Äußere Abmessungen und Gewicht konnten vom Universal-Zerhacker übernommen werden. Der Zerhacker besitzt einen gewöhnlichen Oktalsockel und ist in elf Typen erhältlich, die sich nur in Kleinigkeiten und vor allem in den Betriebsspannungen (2,4; 6; 12 und 24 Volt) unterscheiden. Es werden stets dieselben Grundbestandteile verwendet, so daß alle preisgünstig liegen.

Die erste und zweite Bauart unterscheiden sich durch die wahlweise Anordnung des Dämpfungswiderstandes parallel zur Spule sowie durch die Herausführung des Treibkontaktes, während bei der dritten Ausführung der Treibkontakt fehlt, so daß sich die Spule beim Arbeitsschwung selbst kurzschließt und auf diese Weise die Schwingung hervorgerufen wird.

Das Gehäuse wird wie üblich mit einem mitgelieferten Kontaktblech geerdet, während das Schwingsystem durch eine doppelte Isolation auch bei den stärksten Stößen der Fahrzeuge, in die der Zerhacker eingebaut sein mag, nicht an das Gehäuse anschlagen und Kurzschluß verursachen kann. Die Hülle ist innen mit Hartpapier ausgelegt. Der Schwingrahmen sitzt an Isolierrollen an den die Aufhängung bewirkenden Federn. Das Gehäuse selbst wird bei dieser vereinfachten Konstruktion einfach umgebördelt, so daß das Innere des fertigen Zerhackers nicht mehr zugänglich ist. Kautter

Für diese technisch vollendeten Geräte haben wir eine Gehäuseform geschaffen, die dem Geschmacksempfinden unserer Zeit Ausdruck verleiht und der Formgebung im Rundfunkgerätebau neue Wege gewiesen hat.

Auskunft und Beratung durch unsere Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

**FERNUNTERRICHT mit Praktikum**

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Staatlich lizenziert

**Inh. Ing. Heinz Richter,** Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.



WEMA *Tauch-Kondensatoren*

mit Desmodur-Desmophen-Überzug

**Miniaturausführungen jetzt tropenfest bis 100°C**

- klein
- leicht
- raum- und gewichtssparend
- feuchtigkeitssicher
- korrosionsbeständig

**WILHELM WESTERMANN · UNNA · WESTFALEN**

SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN



**BASTELN** *auf Raten!*

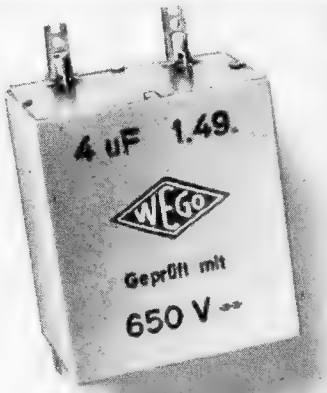
8-Kr is-Spitzensuper, 10 Wellenbereiche + UKW, mit dem herrlichen ULTRACORD-Klang. Nach Prüfung durch die „FUNKSCHAU" in Heft 10 ausführlich beschrieben. Das gegebene Chassis für den Einbau in hochwertige Musiktruhen. Prospektangebot gratis. Ausführliche Baumappe mit Beschreibung und Originalplänen

**Wechselstrommodell (mehrf.) .. DM 2.—**
**Allstrommodell ..... DM 1.50**

Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles auf bequeme Raten von

**SUPER-RADIO Paul Martens** Hamburg 20/FC Eppendorferbaum 39a



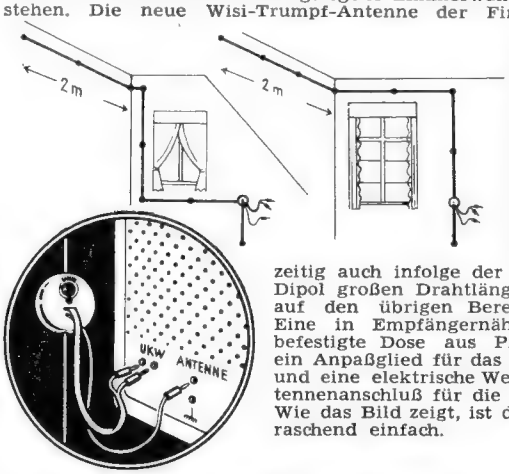



**Statische Kondensatoren**
**Elektrolyt-Kondensatoren**
**Störschutz-Kondensatoren**

**WEGO - WERKE**
RINKLIN & WINTERHALTER
Freiburg i Br. · Wenzingerstr. 32


## Allwellen-Zimmerantenne mit Rundcharakteristik für UKW

UKW-Zimmerantennen lassen sich selten in der empfangstechnisch günstigsten Richtung an der Wand befestigen, weil in der Regel nur zwei um 90 Grad verschieden gelegene Zimmerwände zur Verfügung stehen. Die neue Wisi-Trumpf-Antenne der Firma Wilhelm Sihn jr. KG, Niefern (Baden), arbeitet als abgestimmter Oberwellen-Dipol und weist eine Länge von insgesamt 6 m auf. Bei Montage „über Eck", wie es das Bild zeigt, wird praktisch richtwirkungsfreier Empfang erzielt und gleichzeitig auch infolge der für einen UKW-Dipol großen Drahtlänge guter Empfang auf den übrigen Bereichen ermöglicht. Eine in Empfängernähe an der Wand befestigte Dose aus Preßmasse enthält ein Anpaßglied für das 300-Ω-UKW-Kabel und eine elektrische Weiche für den Antennenanschluß für die übrigen Bereiche. Wie das Bild zeigt, ist die Montage überraschend einfach.




## Transportable Verstärker-Zentrale

Vor einiger Zeit brachte die C. Lorenz AG. eine neue transportable Verstärker-Zentrale heraus, die in Schrankform in gestellmäßiger Ausführung ein Fonochassis, einen Rundfunkempfänger, zwei Normverstärker (25 oder 75 W) und ein Bedienungsfeld mit zwei Mikrofon-Vorverstärkern enthält.

Als Programmquellen sind Rundfunk, Schallplatte, Magnetofon und zwei dynamische Tauchspulen-Mikrofone vorgesehen. Die Zentrale ist so geschaltet, daß sich entweder zwei voneinander unabhängige Programme übertragen lassen oder eine Mischung bzw. Überblendung beider Programme erfolgen kann. Wie das Blockschaltbild andeutet, liegen die Verstärker-Ausgänge an einer Steckvorrichtung, die eine wahlweise Anschaltung einer oder zweier Lautsprechergruppen an einen der beiden Verstärker gestattet. Außerdem können beide Verstärker zur Erhöhung der Ausgangsleistung parallel geschaltet werden. Sämtliche Schalt- und Umschaltvorrichtungen, die Lautstärkeregler sowie ein Kontrollautsprecher und ein umschaltbarer Aussteuerungsmesser sind in ein besonderes Bedienungsfeld eingebaut.

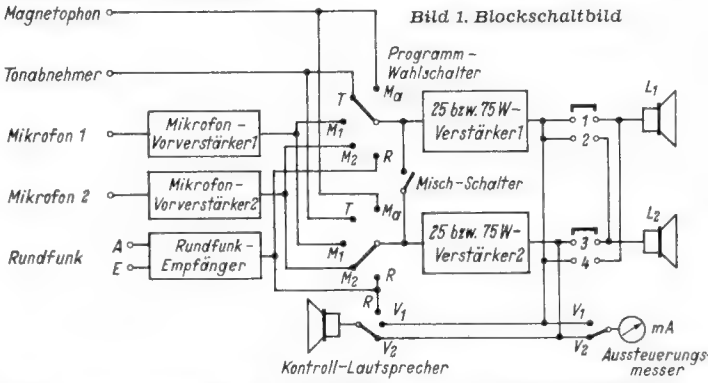



Bild 1. Blockschaltbild

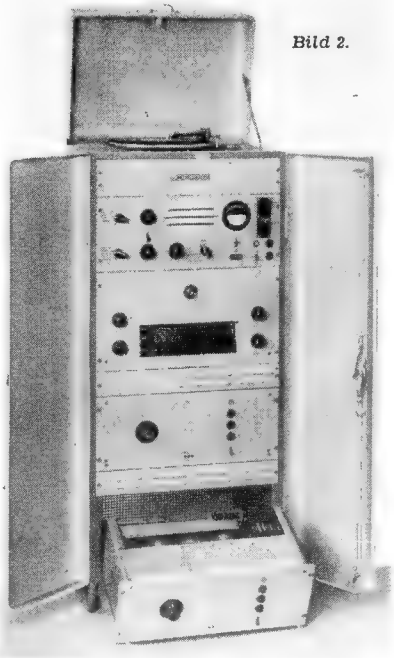


Bild 2.

Als Rundfunkempfänger ist jedes normale Gerät zu verwenden; es wird aus seinem Gehäuse herausgenommen und auf dem Empfängereinschub der Verstärker-Zentrale montiert. Normalerweise arbeitet die Zentrale mit dem Lorenz-Super „München".

Verstärker und Empfänger sind als Einschübe ausgeführt und über 16pol. Tuchel-Kontaktleisten mit der Gestellverkabelung verbunden. Das hat für die Pflege und Unterhaltung der Geräte sowie bei einer etwaigen Fehlersuche den großen Vorzug, den Einschub ohne jede Leitungstrennung herausziehen zu können. Die Netzgeräte sind mit den Verstärkern zu einer Einheit zusammengebaut, was natürlich auch für den Rundfunkempfänger gilt.

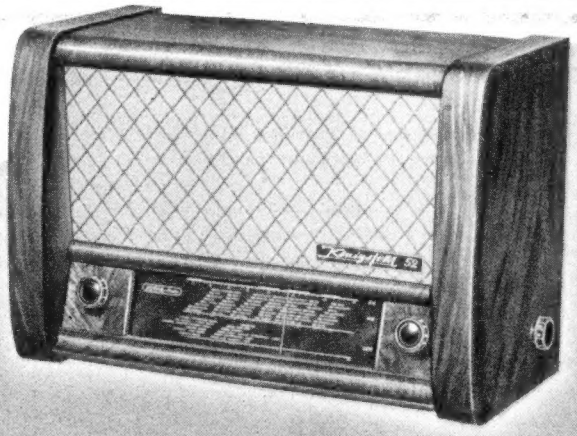
Die neue transportable Lorenz-Verstärker-Zentrale besitzt alle erforderlichen Einheiten und bietet jede Möglichkeit, sämtliche Anforderungen, die man an eine moderne elektroakustische Anlage stellen könnte, restlos zu erfüllen. Hkd.

# JOTHA-Radio

mit seinem neuen

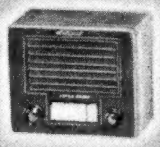
## Programm

1951/1952



KÖNIGSFELD 52

EXPORT 52



LILIPUT

Ein Wechselstromgeradeausempfänger m. 3 Röhrenfunktionen, mit beleucht. Glasskala. Im Preßstoffgehäuse in allen Grundfarben.
Größe: 160 × 135 × 95 mm.
Preis: mit Freischw.-Lautspr. DM 45.-
mit perm.-dyn. „ DM 53.-

Ein Wechselstromsuperhet entweder mit 2 Wellenbereichen M+K, 4 Röhren mit 7 Funktionen, 5 Kreise oder mit 3 Wellenbereichen, 6 AM-Kreise und organisch eingebautem 5 Kreis-UKW-Super mit Flankengleichricht. 5 Röhren mit 7 Funkt. Wahlweise: MW, KW und UKW oder LW, MW u. UKW. Durchgeh. Schallwand, große beleuchtete Flutlichtskala, 2stufiger Klangfarbenregler. Formschön. Preßstoffgehäuse.
Größe: 305 × 210 × 160 mm.
Preis: mit 2 Wellenbereichen DM 155.-
mit eingeb. UKW-Teil, mit 3 Wellenbereichen DM 185.-

Wechselstrom-Großsuperhet mit organisch eingebautem 5 Kreis-UKW-Super mit Flankengleichrichtung, 7 Röhrenfunktionen (4 Röhren und 2-Weg-Gleichrichtung) 6 AM+5 FM-Kreise, mit 3 Wellenbereichen, wahlweise: MW, KW und UKW oder LW, MW und UKW. Gegenkopplung und Schwundausgleich auf 2 Stufen rückwärts wirkend. 2stufige Klangfarbenregelung, Schwungradantrieb. Anschluß für zweiten Lautsprecher und Schallplattenwiedergabe. Hochleistungs-permanentdynamischer Lautsprecher, 210 mm Durchmesser, 6 Watt. Großsicht-Flutlichtskala mit Stationseichung auch auf UKW. Hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse, Nußbaum.

Größe: 600 × 400 × 300 mm.

Preis: DM 255.-

Mehrpreis mit magischem Auge DM 17.-

**ELEKTRO-APPARATE-FABRIK J. HÜNGERLE K. G. KÖNIGSFELD / Schwarzwald**

---

### SONDER-ANGEBOT!

(nur für Fachbetriebe)

Bosch-MP-Kondensatoren 4 µF 500 V 1.35, Bosch-MP-Kondensatoren 16 µF 250 V 1.85, Siemens-Sikatrop-Kondensatoren 0,25 µF 125/375 V % 13.50, Hescho-Keram.-Trimmer 2498 (5-50 pF) % 10.- Keram. Kondensatoren 1; 2; 37 pF % 7.50, Stabilisatoren, Osram, Type S 50 -.65, Urdox U 518-H (im Glas, Messingsockel) -.35
Fordern Sie bitte unsere Preislisten an!

**NADLER** Radio-Großhandel, Berlin-Lichterfelde-West Unter den Eichen 115 Telefon Nr. 76 61 29

---

### Lautsprecher Reparaturen

Preiswürdigste handwerkliche Qualitätsarbeit

**Ing. Hans Könemann,** Rundfunkmechanikermeister
**Hannover,** Ubbenstraße 2

---

### HENRY APPELLSCHRANK

2 x 20 Watt, mit Tauchspulmikrofon, eingeb. Plattenspieler u. Radiosuper, Stahlblechgehäuse, 75-Watt-Körting-Endstufe, mehrere Körting-Maximus-20-Watt-Lautspr. billigst abzugeben. Angebote erbeten unter 3772 P

---

### Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.20 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!) Wehrmacht- und Spezialröhren

**RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg**
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

---

**Reparaturkarten**
**T. Z.-Verträge**
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

---

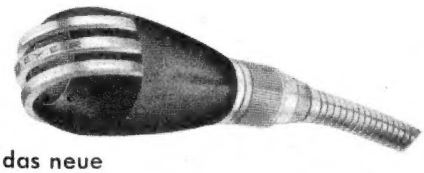
### MAGNETTON-

Bastlerteile, Opta-Köpfe, Papst-Motore zu Originalpreisen. Sämtl. Zubehör. Einmotoriges Einbauchassis mit 3 Köpfen für 19 cm Halb- oder Vollspurbetrieb für genormte 300-m-Bandtrommeln, Markenfabrikat, Preis 292.- DM (ohne Verstärkerteil). Fordern Sie Liste an.

**Dr. Georg Puluy (13 a) Bayreuth**
Robert-Koch-Straße 8

---

# BEYER



das neue

## MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Fordern Sie unverbindlich Preisangebot

**EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.**
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

---

**Aus unserer Liste W 51/52:**

| Elkos | Roll | 4/350 | 8/350 | 4/500 | 8/500 | 16/350 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 Monate | | 0.85 | 1.05 | 1.05 | 1.25 | 1.55 |
| Garantie | Alu | 8/500 | 8+8/500 | 16/500 | 16+16/500 | |
| | | 1.60 | 2.55 | 2.20 | 3.65 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DKE-Freischwinger | 2.35 | AC 2 | 2.80 |
| DKE-Spulen, kompl. | 1.40 | AD 1 | 6.50 |
| Detektor-Apparat | 2.20 | AK 2 | 7.50 |
| Kopfhörer, 2 x 2000 Ohm | 3.95 | AZ 1 | 1.70 |
| Rubin-Dauernadel im Etui | 1.80 | AZ 11 | 1.70 |
| Läutewerk, 2—8 V und = | 1.65 | AZ 12 | 2.70 |
| Wachsdraht, 0,6 mm % m | 3.90 | DDD 25 | 2.80 |
| Skalenschnur, I a, % m | 6.20 | DLL 21 | 2.80 |
| Potentiometer mit Schalter | 1.40 | EF 13 | 5.50 |
| Ant.-Cu-Litze 3 x 7 x 0,20 m | 0.10 | EF 14 | 7.50 |
| Blitzschutz-Aut., 0.70 — | 0.90 | EL 2 | 4.20 |
| Erdschalter, 100 mm, Bak. | 0.25 | 6 K 7 | 2.50 |
| Kristall-Patrone, St. & R. | 5.60 | 6 AC 7 | 3.60 |
| Start-Stop-Schaltuhr | 14.50 | RV 2 P 800 | 0.90 |
| Zimmerantenne, kompl. | 0.98 | P 2000 | 5.20 |
| Sparleuchte m. eingeb. Tr. | 2.30 | RL 2,4 P 2 | 1.35 |
| Gerätestecker m. Steatit | 0.45 | 1264 | 5.00 |

**HANS HERMANN FROMM** Rundfunk-Elektro-Großhandel
Berlin-Friedenau Hähnelstr. 14 Köln/Rhein Gladbacher Str. 27

---

Verlangen Sie Liste F 67

**RSD-RÖHREN**

sind weder Eigenfabrikat noch Röhren 2. Wahl, sondern durch Großeinkauf oder Import verbilligte Markenfabrikate wie **Philips, Telefunken, Tungsram, Mazda, Fotos, RCA, Sylvania** u. a. Darum **höhere Rabatte,** aber keine Schleuderpreise! **Einzelhandel 30-35%.** (Originalverpackte Philips-Telefunken 25-28%) Großhandel 37-50%. Alle Röhren unterliegen der handelsüblichen **Garantie von 6 Monaten!**

**Fordern Sie unsere neue**

**BRUTTO-PREISLISTE**

Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte in keinem Verkaufsraum fehlen.

Die gestaffelten **RABATTE** verbürgen eine **GESUNDE GEWINNSPANNE**

RSD

RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

**Ing.-Büro Germar Weiss**

FRANKFURT AM MAIN

Hafenstr. 57, Tel. 7 36 42, Telegramm: Röhrenweiss

*Kaufe Gelegenheitsposten gegen Kasse*

Haben Sie schon

**Schrüfers-Ausverkaufsliste?**

Wenn nein, fordern Sie diese noch heute kostenlos an.

**K. SCHRÜFER & CO., ERLANGEN**

Versandhaus für Rundfunkeinzelteile Postschließfach

**2 FARVI-METER**

sofort zu kaufen gesucht

Angebote Postfach 187 W.-Elberfeld

Zu kaufen gesucht: Relais, Stabilisatoren, Hochvolt-, MP-, Sikatrop-Kondens., Kohlemikrophone, kommerz. Röhren sowie sonstige Restposten.

**BRÜGER & TÄTZ**

Ges. f. elektr. Spezialger. mbH. Berlin-Wilmersdorf Bundesallee 35

**SIEMENS 4-Schleifen-Oscillograph gesucht.**

Angebote unt. Nr. 3773 V

**Radioröhren**

gegen Kassazahlung gesucht

**INTRACO GmbH.**

München-Feldmoching Franz Sperrweg 29

**Ich suche**

BC 342, BC 348, Handy talkie, Morsetaste PT1 und

**RÖHREN**

Preisangebote an

**E. HENINGER**

**Waltenhofen** bei Kempten

An gut eingeführte, seriöse

**EINZELTEILE-VERTRETER**

können noch für verschiedene Plätze Zusatzvertretungen für gutgehende Artikel vergeben werden. Zuschriften erbeten unter 3775 W

**Rundfunk-Mechaniker**

welcher in der Lage ist, in modernst eingerichteter Rundfunkreparaturwerkstatt alle vorkommenden Rundfunkreparaturen, Verstärkeranlagen, Einbau von Autoradio usw. selbst auszuführen, zum sofort. Eintritt gesucht.

**Elektro- und Radiohaus SÜNDER**

NECKARSULM, Telefon 374

***Lautsprecher-Reparaturen***

erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig

20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte HANGARTER, Wangen/Bodens.

**Kolophonium-Lötdraht**

30, 40, 50 und 60%ig von DM 7.30 bis DM 12.-. Lötkolben 60 Watt DM 7.50 und **BELZER**-Abgleich-Bestecke, 26teilig, für nur DM 68.- liefert

**H. SCHINNER**

Sulzbach-Rosenberg, Postf. 125

Für den Verkauf von Kondensatoren wird technisch durchgebildeter

**VERKÄUFER**

(auch Ingenieur) für den Außendienst nach Frankfurt/Main zum alsbaldigen Eintritt gesucht. Ausführl. Bewerbung mit Gehaltsansprüchen erb. unt. 3754 G

**„PHONOFON"**

Neuartige Magnetbandmaschine D. P. a. für Aufnahme und Wiedergabe zum Aufsetzen auf normale Plattenspieler in Schatulle. Laufzeit 25 Min. Konstante Bandgeschwindigkeit. Schnellrücklauf.

**Selbstbaumappe** mit sämtlichen genauen Werkzeichnungen **DM 12.50** (Nachn.) Alle Einzelteile lieferbar.

**IBEG Frankfurt/Main 9 Schließfach 9136**

Wo finde ich **kaufmännisch geschulte**

**Verkäuferin oder Technikerin**

**der Radiobranche** zur Unterstützung in gut eingeführtem Fachgeschäft? Bin 28 Jhr./170, m. Meisterprüfung, eigene Existenz in schöner Kleinstadt. Bei gegenseitiger Zuneigung wird Einheirat geboten. Bildzuschriften erbeten unter Nr. 3755 D

*Achtung!* Besonders preiswerte EINZELTEILE für

**RADIOWERKSTÄTTEN u. BASTLER:**

| Kondensatoren. Sicatrop bzw. Keramik, 250/750 V: | | Widerstände, fast sämtlicher gängigen Werte: | |
|---|---|---|---|
| 1-99 pF | à DM 0,17 | 0,25 W | à DM 0,09 |
| 100-999 pF | à DM 0,18 | 0,5 W | à DM 0,11 |
| 1000-5000 pF | à DM 0,19 | 1 W | à DM 0,14 |
| 10000 pF | à DM 0,20 | 2 W | à DM 0,16 |
| 20-25000 pF | à DM 0,21 | 6-8 W, Rosenth., in: | |
| 50000 pF | à DM 0,23 | 5, 7, 8 u. 13 kΩ | à DM 0,25 |

Röhren RL 12 P 35 . . . . . à DM 3,25
Röhren RV 2,4 P 700 . . . . . à DM 1,60
Hescho-Trimmer, diverse Typen . . . . . à DM 0,17
Keramische Winkel m. dopp. Lötöse . . . . à DM 0,06
UKW-Drosseln . . . . . à DM 0,25

Versand gegen Nachnahme. Auch kleinste Aufträge werden prompt erledigt.

**HELMUT MEYER,** (20b) **NORTHEIM/Han., Lilienstr. 5**

*Den ganzen Vorrat verkauft*

Herr H. S. in H. schreibt uns am 15. 9. 1951:

Ich bitte die bestellte zweite Anzeige nicht mehr erscheinen zu lassen, da ich schon auf das erste Inserat in Ihrer Funkschau meinen ganzen Vorrat verkaufte.


## KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

### STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Mit einigen erstklass. Laboreinrichtg. einschl. UKW (R & S u. Phil.) sowie mech. Werkst., sucht led. Ing. u. Rf.-mechan.-Mstr. **Beteilig.** an entspr. Unternehm. in Südd. Lieferwagen kann beschafft werd. Zuschr. erb. u. 3757 Z

**Rdfk.-Mechan.,** 21 J., selbst. Arb. gewöhnt, i. ungek. Stellg., **sucht neuen Wirkungskreis.** Ang. erb. u. Nr. 3760 Z

**Ing., 35 J.,** led., möchte sich veränd. Gesucht Stellg. i. Werkst., Entwicklung od. Kundendienst bei Radiogroßhandel oder Industrie. Ang. erb. u. Nr. 3759 D

**Junger, tücht. Rdfk.-mechaniker,** Gesellenprüfung, selbst. Arb. gewöhnt, sucht pass. Wirkungskr. im Handwerk. Ang. erb. 3758 L

### VERKAUFE

**Radione R 3** 2,5...25 MHz 220 V/6 V DM 195.- abzugeb. Dörner, Ulm, Hafenbad 3.

S 10 K, S 100 L, EZ 6, Fuy 10 Z, Umf. U 10 S Communicat. Philips, Hallicraft., 25-W-Lautsprech. u. Verst., div. Röhren, Meßger. usw. Niedermeier, München 15, Pettenkoferstr. 40.

**50 000 M-4-Muttern,** sauber gedr., 2,8 × 7 mm, verkauft unt. 3771 St.

**2 Fu G 16 kompl. mit Umformer** ohne P 2000 je DM 90.-, Gleichstr.-Magnettongerät (Tonschr. Sb 1) mit Verst. u. Röhr. geg. Höchstgeb. Ang. u. 3774 B

L-Normale 0,1...10 000 µH. Ing. W. Hecker, Eppingen/Baden.

Zu verk.: 1 Röhrenprüfgerät RPG 3—4, 1 Meßsender GM 2884, 1 Kathograf AEG, 6-cm-Bildröhre, 8 Katodenstrahlröhren DG 9—3, 1 Fernmeldemeßkoffer Rel send 57b, 50 Stück Schnelltastrel. T rls 64a, 1 Kapazitäts-Meßbr., Standort Hannover, Zuschr. u. Nr. 3770 H

1 UDT-Batter., 1 UDN-Netz, 1 UGW, 1 LC-Ger. Kimmel, fabrikneu m. 50% Rabatt, 1 Telef.-Plattenschneidkoff. m. eingeb. Verst. u. Mikrofon DM 385.-. **Wollenschläger, München 13,** Hohenzollernstraße 40, Telefon 3 27 18.

**Mumetall für Magnetkopf u. Bauanltg.** DM 5.—. Zuschr. u. 3769 K

Ein. Verst. f. **Magnettonger.** preisw. abzug. Ang. anf. u. Nr. 3768 T

**Fenster-Radar** schaltet schon bei Annäherung v. Personen Klingeln, Effektwerbg., Lampen usw. ein. Einfach. Aufbau, nur 1 Rö nötig! Kein Risiko, desh. bestellen Sie noch heute den Bauplan für nur DM 4.50 u. Nr. 3767 L

**Selten günst.** sind infolge Ausreise 95 fabrikfrische Röhr. d. E- und U-Serie für **nur DM 545.-** verkäuflich. (EF 12/14, EL 12 sp., UCH 42, UAF 42, ECH 11 usw.). Gesamtabn. erwünscht. Zuschr. u. Nr. 3766 O

**Radiowerkstatt,** geschl. mit sämtl. Meßgerät. einschl. Röhr. u. Einzelteilen f. Rep., geg. bar z. günst. Preis z. verk. Ang. unt. 3765 P

**Torn.-Empf. „Berta",** i. Originalzustand f. **DM 100.-** zu verk., ebenfalls ein **Hochspannungsger.** für **DM 75.—.** Zuschr. unt. Nr. 3764 T

**Neuer 75-W-Verst. mit eingeb. Mikr.-Vorverst.** (10 Rö.) preisgünst. zu verk. Zuschr. u. 3763 R

**Rohde & Schwarz-Ger.** WID, SMF, KRH, LRH, NWU in best. Zustand preisg. zu verkf. Zuschrift. unt. Nr. 3762 U

**Hochfrequenzkabel** ca. 1000 m in 19-m-Kabelenden mit Kupplg. u. Stecker per Meter DM 1.—, verkauft Siegfr. Bardaus, Stuttgart-O, Neckarstraße 77

### SUCHE

**Radioröhren** Restpost. Kassa-Ankauf Atzert-radio Berlin SW 11, Europahaus.

**Philips-Kathograf GM 3152 B od. C** geg. bar ges. Ang. unt. 3761 St.

Suche **amerikanischen Umform.** Dynammotor DM 35; D/Ratino Input = Eingang 12,5 V = Output = Ausgang 625 V =. **Radio-Fischer,** (13a) **Forchheim/Obfr.,** Burgerhofstraße 11.

**Magnettongeräte** aller Art, auch defekt, kauft Rolf Lüpke, Grasdorf/Hannov., Hildesheimer Chaussee 11.

## *Jeder gute Kaufmann wünscht*

nicht die Katze im Sack zu kaufen. Besonders die Kaufleute der Radioindustrie sind wegen der gedrückten Empfängerpreise bemüht, jedes Einzelteil, das sie einkaufen, strengster Prüfung zu unterziehen, um für ihr Geld einen ehrlichen Gegenwert zu erhalten.

Eine gleich strenge Prüfung erfordern alle Ausgaben, die für Anzeigen in der Fachpresse aufgewandt werden. Das ist heute, nach Gründung der IVW, sehr einfach: Vor Erteilung eines Anzeigenauftrags braucht man sich nur die IVW-Auflagenbestätigung vorlegen zu lassen. Das Zeichen

bürgt dafür, daß der Inserent für sein Geld seinen vollen, ehrlichen Gegenwert erhält. Es darf nur von solchen Zeitschriften geführt werden, die ihre Auflage einer regelmäßigen Prüfung durch die Beamten der IVW unterziehen lassen.

*Die FUNKSCHAU gehört selbstverständlich der IVW an*

---

**RUNDFUNKTECHNIKER BASTLER**

**KENNEN SIE**

# *Cramolin?*

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. *Cramolin* verhindert Oxydation, erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.

*Cramolin* darf in keinem Labor und in keiner Werkstätte fehlen.

**R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MÜHLACKER / WÜRTT.**

---

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.
Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.
Sonderangebote für Großabnehmer
Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien

**Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt** oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

---

# WALTER MÜLLER

*Radioröhrengroßhandlung*

**München 56, Seebauerstraße 35**

*Auszug aus unserer Lagerliste für Wiederverkäufer:*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1R5 | DM 7,80 | 6AV6 | DM 5,— | 12Q7 | DM 6,— |
| 1S5 | DM 6,50 | 6K7 | DM 4,90 | 12AU6 | DM 5,50 |
| 1T4 | DM 5,60 | 6K8 | DM 6 20 | 12SA7 | DM 9,— |
| 3S4 | DM 4,95 | 6L6 | DM 6,— | 12SG7 | DM 4,— |
| 3V4 | DM 8,50 | 6SA7 | DM 4,50 | 12SK7 | DM 5,50 |
| 1U5 | DM 8,— | 6SN7 | DM 3,50 | 12SQ7 | DM 7,90 |
| 5Y3 | DM 4,25 | 6SQ7 | DM 5,25 | 25L6 | DM 7,40 |
| 6AC7 | DM 3,50 | 6V6 | DM 4,75 | 25Z6 | DM 6,50 |
| 6AF7 | DM 6,50 | 6X4 | DM 3,40 | 35L6 | DM 8,50 |
| 6AQ5 | DM 6,— | 12A6 | DM 6,50 | 35Z5 | DM 8,50 |
| 6AT6 | DM 5,25 | 12A8 | DM 7,50 | 42 | DM 6,— |
| 6BA6 | DM 5,50 | 12AT6 | DM 6,— | 47 | DM 7,— |
| 6BE6 | DM 6,— | 12BA6 | DM 6,— | 80 | DM 4,— |
| 6E8 | DM 7,— | 12BE6 | DM 8,— | 807 | DM 6,5 |
| 6H8 | DM 6,50 | 12K8 | DM 7,80 | 832 | DM 32,— |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ACH1 | DM 11,50 | ECH21 | DM 9,— | UBL1 | DM 10,15 |
| AF3 | DM 7,— | ECH42 | DM 8,80 | UBL21 | DM 9,75 |
| AF7 | DM 6,75 | ECL11 | DM 10,85 | UCH11 | DM 10,50 |
| AK2 | DM 9,25 | EF6 | DM 6,— | UCH21 | DM 9,75 |
| AL4 | DM 7,50 | EF9 | DM 5,50 | UCH42 | DM 9,— |
| AZ41 | DM 2,15 | EF11 | DM 6,50 | UF41 | DM 6,50 |
| CBL1 | DM 10,— | EF 12 | DM 6,50 | UF42 | DM 8,50 |
| CBL6 | DM 10,— | EF41 | DM 6,50 | UL 11 | DM 8,75 |
| CY2 | DM 5,60 | EF42 | DM 7,50 | UL41 | DM 7,50 |
| EAF42 | DM 6,80 | EFM11 | DM 8,45 | UY21 | DM 3,35 |
| EBF2 | DM 7,25 | EL3 | DM 6,75 | UY41 | DM 3,40 |
| EBL1 | DM 9,50 | EL11 | DM 7,20 | VCL11 | DM 10,80 |
| EBL21 | DM 9,— | EL 41 | DM 7,— | VY1 | DM 3,40 |
| ECF1 | DM 8,40 | EM4 | DM 6,30 | 134s | DM 4,50 |
| ECH3 | DM 8,25 | UAF42 | DM 7,75 | 164 | DM 6,15 |
| ECH4 | DM 10,15 | UBF11 | DM 8,75 | 904 | DM 3.40 |
| ECH11 | DM 10,15 | 1064 | DM 1,95 | 964 | DM 8,40 |
| 1284 | DM 9,30 | 1823d | DM 9,— | P2000 | DM 6.50 |
| 1294 | DM 9,30 | LS50 | DM 6,50 | | |

Alle Röhren 6 Monate Garantie
Zahlung: Nachnahme 3% Skonto
Unter 10 DM Auftrag 10% Aufschlag
Ab 50 DM Freiversand

---

**Gleichrichter** für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. — 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. — 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 12 Volt, 6 Amp. — 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

**Sonder-Anfertigung · Reparaturen**

Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar

**H. KUNZ · Gleichrichterbau**

Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69

---

Ich kaufe ständig:

**USA-Röhren**
**Deutsche Röhren**
**Kommerzielle Röhren**

und erbitte preisgünstige Angebote

**Radio-Röhren-Großhandel, Friedrich SCHNÜRPEL**
**München 13, Heßstraße 74**

---

# RADIO-SUHR

**Hameln, Osterstraße 36** bietet an:

| | |
|---|---|
| **UKW-Superspulensatz,** 7 teilig, für 8-Kreis-UKW-Super, Markenfabrikat | 12.80 |
| **UKW-Drehko** 2 x 13 pF, sehr stabil | 7.90 |
| **UKW-7-Kreis-Superteil** (Schaub), betriebsfertig m. R. ECH 42, EAF 42, EAF 42, DS 60 | 69.50 |
| **Isophon-Lautsprecher** P 21/25/10 (6 Watt) mit Alnico-Magnet 10 000 Gauß, Frequenzbereich bis 15 000 Hz, mit Univ.-Trafo | 24.50 |
| **Lorenz-2-Watt-Lautsprecher** 130 ⌀, moderne Ausführung 9500 Gauß, mit Trafo | 9.80 |
| **Netztrafo** 280 V/100 mA, 4 V/1 A, 6,3 V/2 A | 9.50 |
| **Kippschalter** 1 polig, Einlochbefestigung | —.28 |
| Präz.-Stufenschalter 1 x 10 oder 2 x 6 | 1.50 |
| **Drehspulinstrument** 5/150 V/2 mA, 45 x 45 mm | 4.75 |
| **Kristallmikrofon-Kapsel** (Ronette) | 14.50 |
| Einkreis-Schalterspulensatz KML, erstklass. | 4.95 |
| Marken-Luftdrehko 540 pF 1.95; 2 x 540 pF | 2.75 |
| Rollkondensator 5000 pF/3000 V | —.35 |
| Störschutzkondensator 2500 + 20 000 pF/2000 V | —.50 |

Prompter Nachnahmeversand mit Rückgaberecht.

**Neue Schlagerliste wird kostenlos übersandt!**

---

# Duoton-Bauteile

für Magnetbandgeräte. Jedes Bauteil auch einzeln lieferbar. Duoton-Bauplan einschl. AEG-Lizenz ... DM 3.50

**RADIO-FERN G.M.B.H.**
ESSEN, KETTWIGER STRASSE 56

---

**Lautsprecher und Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

**RADIO ZIMMER**
K. G.
SENDEN / Jller

---

# FILZ-

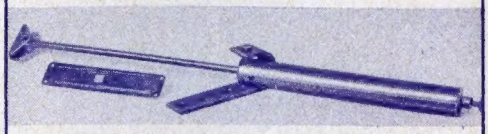
Unterlagen für Radios und Mechaniker-Filzplatten in allen Größen u. sortierten Farben. Grünes Filztuch f. Ladentische, Schaukästen usw. fertig zugeschnitten.

**Aloys Mansfeld, Filzwarenfabrik**
NEHEIM-HÜSTEN 1
Werler Str. 66 · Telef. 2602

---

# M-&S-DECKELSTÜTZEN

in solider schöner Ausführg., nur Einhand-Bedienung nötig, liefert in zwei Sorten

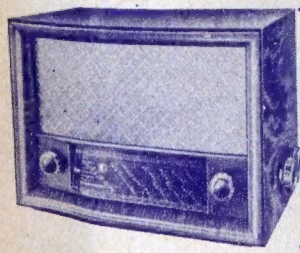


# MESSMER & SCHUPP

Metallwarenfabrik

**STUTTGART-MÖHRINGEN**

---



# Großsuper „ATLANTIS"

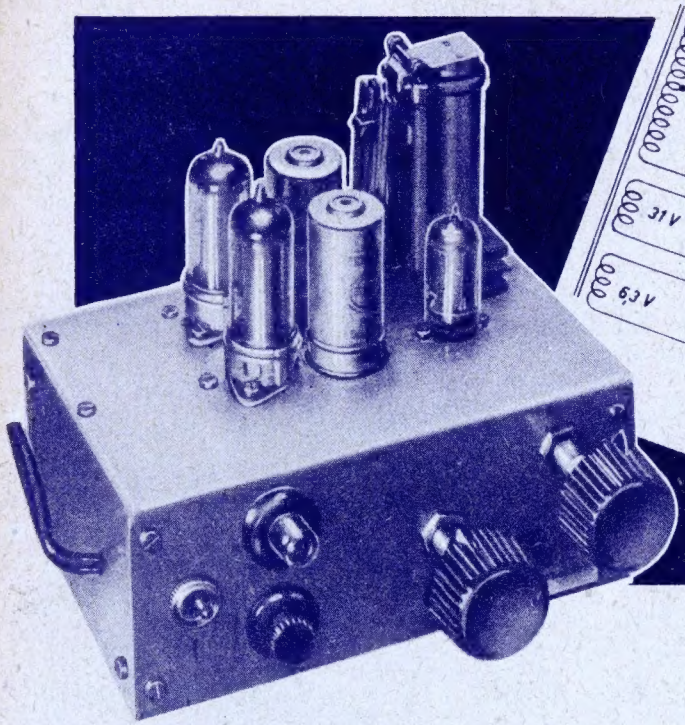
mit Vorst. Supersatz 801 (eingebaut. Schalter, 8 Stellg.): 4 × KW (13-88 m, MW, LW, Phono- u. UKW-Stellung, 8 Kr., 7 Rö., 3f. Regelfilter, 4f.-Schwundausgl., höchste Trennsch., maximale Leistung bei einfachem Aufbau, volle Garantie. **Gehäuse,** Chassis, Flutlicht-Skala kpl. bedr. Rückwd., Schallwd., Stoff-, Dreh- u. WS-Knöpfe grav., nur netto DM 38,- **Sämtl. Einzelteile** inkl. Trafo, 5 W-Nawi-Lautspr., Elkos, kpl. Widerst. u. Blocks, Abschirmkabel usw., ohne Röhr. netto DM 134,50 **Verdr.-Plan** m. Schema u. Bauanltg. geg. Marken -.40

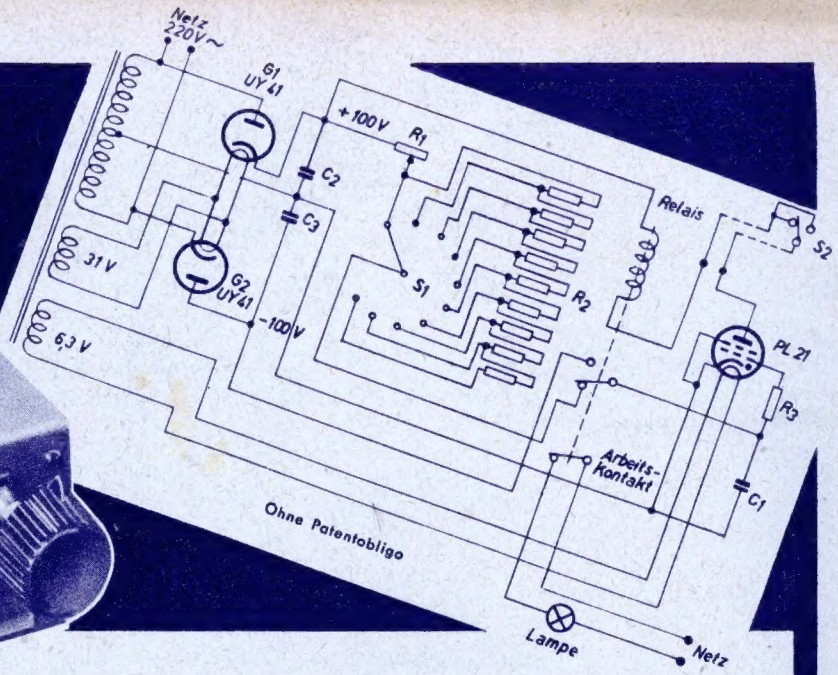
**RADIO-VERSAND W. HÜTTER, Nürnberg-O, Mathildenstr. 42**

---

# MECHAU-PROJEKTOR

Sofort gegen bar preisgünstig zu verkauf. Maschine ist betriebsbereit mit Klangfilm-Schwungbahn-Lichttongerät. Angebote unter Nr. 3756 W






# EIN PRÄZISIONS-ZEITGEBER

## FÜR DEN FOTOFREUND

Bei der Ausführung von Vergrößerungsarbeiten ist ein exakt arbeitender Zeitgeber für die Belichtung ein unentbehrliches Hilfsmittel. Der hier beschriebene elektronische Zeitgeber kann von jedem Bastler mit etwas handwerklichem Geschick selbst gebaut werden, unter Verwendung von handelsüblichen Radio-Einzelteilen, eines Postrelais und den Valvo-Röhren UY 41 und PL 21. Der Beginn des Zeitintervalls, dessen Dauer im Bereich von 0 ... 10 sec vorgewählt werden kann, wird durch Betätigung des Schalters $S_2$ eingeleitet. Als Zeitmaßstab findet die Umladung eines Kondensators Anwendung. Der Kontakt eines Relais schließt bzw. öffnet zu Beginn und zum Ende des Zeitintervalls einen Stromkreis, in den die Beleuchtungslampe des Vergrößerungsapparates eingeschaltet ist.

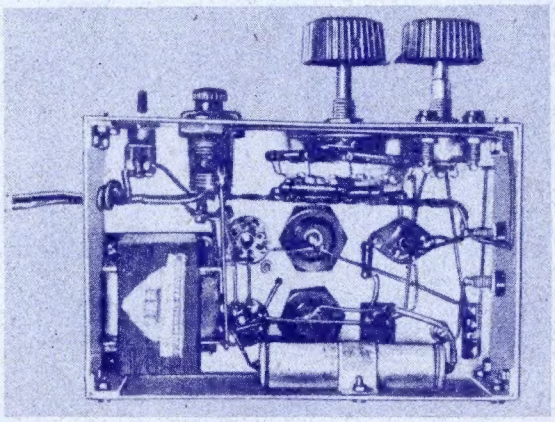
Die Wirkungsweise des kleinen Gerätes sei an Hand des Schaltbildes erläutert. Das zeitbestimmende Glied wird durch den Kondensator $C_1$ und die Widerstände $R_1$ und $R_2$ gebildet. Dabei ist $R_1$ ein veränderlicher Widerstand (Potentiometer), während $R_2$ aus 9 Einzelwiderständen besteht, die wahlweise über den zehnfachen einpoligen Umschalter $S_1$ zugeschaltet werden können. Die Dimensionierung ist so gewählt, daß mit Hilfe des Drehwiderstandes $R_1$ eine Zeit von 0 ... 1 sec eingeregelt werden kann, während durch Zuschalten der Widerstände $R_2$ der Zeitumfang von 1 ... 9 sec stufenweise erweitert wird. Somit ergibt sich ein Regelbereich von insgesamt 0 ... 10 sec. Die edelgasgefüllte Röhre PL 21 ist im Ruhezustand gezündet. Es fließt dann durch die Relaiswicklung der Anodenstrom der PL 21 (etwa 20 mA). Das Relais ist angezogen und der Kondensator $C_1$ wird über die Gleichrichterröhre $G_2$ auf -100 V aufgeladen. Der Arbeitskontakt ist unterbrochen, so daß die Lampe des Vergrößerungsapparates nicht brennt. Wird der Anodenstrom durch den im Anodenkreis liegenden Schalter $S_2$ (beim Übergang vom einen auf den anderen Schaltkontakt) kurzzeitig unterbrochen, so fällt das Relais ab und die Röhre PL 21 löscht. Ein Wiederzünden ist nicht möglich, da die Röhre durch die negative Spannung an $C_1$ gesperrt ist. Durch das Stromloswerden des Relais wird über den Arbeitskontakt die Beleuchtungslampe eingeschaltet (Beginn der Belichtungszeit), gleichzeitig wird über den zweiten Relaiskontakt der Kondensator $C_1$ über die Widerstände $R_1$ und $R_2$ an eine positive Spannung von +100 V gelegt, die durch die Gleichrichterröhre $G_1$ geliefert wird. Der Kondensator benötigt nun eine gewisse Zeit, um sich über $R_1$ und $R_2$ auf die Spannung von +100 V umzuladen. Wenn die Spannung am Kondensator ungefähr zu 0 geworden ist, zündet die Röhre PL 21 wieder, und das Relais zieht an. Hierdurch wird der Arbeitskontakt unterbrochen und die Beleuchtungslampe erlischt (Ende der Belichtungszeit). Gleichzeitig wird der Kondensator $C_1$ über den umgeschalteten Relaiskontakt wieder auf -100 V aufgeladen, so daß die Arbeitsbereitschaft wieder hergestellt ist. – Der mechanische Aufbau des elektronischen Zeitgebers ist aus den beiden Fotos zu entnehmen. Die erforderlichen elektrischen Einzelteile sind in der Stückliste aufgeführt.

Der Zeitgeber arbeitet außerordentlich exakt und reproduziert die jeweils eingestellte Belichtungszeit mit sehr großer Genauigkeit, so daß Sie beim Arbeiten mit ihm Ihre helle Freude haben werden. Selbstverständlich kann der Zeitgeber nicht nur für Fotozwecke, sondern auch für verschiedenartigste andere Anwendungsfälle benutzt werden.

Weitere Auskünfte und kostenlose, eingehende Beratung beim Bau des elektronischen Zeitgebers erhalten Sie auf Anfrage bei der

### STÜCKLISTE

| | | |
|---|---|---|
| $R_1$ | = | *1,5 MΩ Potentiometer (0,5 Watt)* |
| $R_2$ | = | *1,5 MΩ (0,5 Watt) 9 x* |
| $R_3$ | = | *50 kΩ (0,5 Watt)* |
| $C_1$ | = | *~ 1 µF 250 Volt* |
| $C_2$ | = | *8 µF 250/275 Volt* |
| $C_3$ | = | *8 µF 250/275 Volt* |
| *Tr* | = | *Spar-Transformator Fa. Riedewald, Hamburg, Nr. 3794* |
| | | *primär: 220 V 0,1 A* |
| | | *sekundär 6,3 V 0,6 A* |
| | | *31 V 0,2 A* |
| *Rel* | = | *Relais 5000 Ω (Postrelais)* |
| $S_1$ | = | *Umschalter, 1-polig, 10-fach* |
| $S_2$ | = | *Kipp-Umschalter, 1-polig* |



**ELEKTRO SPEZIAL G·M·B·H**

ABT. SPEZIALRÖHREN · HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Schimmel Hans W.
Tel 16/4 1ks.